LA GOMMOSE A PHYTOPHTHORA DES AGRUMES AU MAROC

A. VANDERWEYEN

LES AGENTS PATHOGENES ET LA RECHERCHE DE PORTE-GREFFE RESISTANTS

I. Historique

II. Description succincte de la maladie et but de l'étude

III. Les agents pathogènes
- A. Espèces isolées
- B. Description des espèces
- C. Technique de détermination

IV. Le comportement des porte-greffe en présence de *Phytophthora*
- A. Matériel et méthodes
- B. Résultats
- C. Discussion
- D. Poursuite des recherches

V. Autres méthodes de lutte

VI. Conclusion

Al-Awamia, **51**, pp. 83-127, avril, 1974.

I. Historique

Les premières observations d'écoulements de gomme, le long du tronc des agrumes, remontent à une époque reculée. Le botaniste arabe Ibn Al-Awam, notamment, en aurait signalé en Espagne, dès le Xe siècle.

Toutefois, le premier cas de gommose décrit avec des détails suffisamment concordants, pour qu'on puisse admettre qu'il s'agissait bien de la gommose à *Phytophthora,* fut observé aux Iles Açores, en 1832. La maladie semble s'être répandue ensuite dans le Bassin Méditerranéen, où elle conduisit à la disparition plus ou moins complète de l'oranger franc de pied. Sa propagation a été ralentie, mais non pas arrêtée, par l'utilisation du bigaradier comme porte-greffe.

L'extension de la maladie dans le monde a été étudiée par H.S. Fawcett (1936), qui la signale dans le Bassin Méditerranéen (Espagne et Tunisie notamment), mais pas au Maroc. Toutefois, il mentionne quelques lignes plus loin, dans le même texte (p. 158), qu'une maladie semblable a été observée dans tous les pays producteurs d'agrumes de cette région.

En ce qui concerne plus particulièrement le Maroc, une brochure éditée par le Service de la Défense des Végétaux (Anonyme, 1950) décrit l'affection et suggère des méthodes de lutte. L'incidence selon les régions n'y est pas envisagée. A ce sujet, une enquête menée en 1963, par A. VANDERWEYEN, avec l'aide de l'Association des Producteurs d'Agrumes du Maroc, a révélé l'existence de cas de gommose dans toutes les zones agrumicoles du pays.

II. Description succincte de la maladie et but de l'étude

Le symptôme le plus précis de l'affection, celui qui lui a valu son nom, est l'écoulement de gomme brune, le long du tronc (FIG. 1). En soulevant l'écorce, autour du suintement, on constate que le tissu ligneux a pris, en surface, une coloration brun doré à brun foncé (FIG. 2). Il en est de même de la face interne de l'écorce. Cette dernière se dessèchera ensuite, sans pourrir, mais en se fendant longitudinalement.

L'écoulement de gomme est d'importance variable, selon les saisons. En période très humide, il peut même disparaître par suite d'une dissolution due aux eaux de pluie. Il reste néanmoins possible alors de reconnaître les cas de gommose par le bourrelet cicatriciel que l'arbre parvient souvent à former en bordure de la lésion (FIG. 3).

La coloration brune du bois est également caractéristique, de même que la mort de l'écorce sur toute son épaisseur, ce qui différencie la gommose à *Phytophthora* de la psorose virale, dans laquelle seules les couches superficielles de l'écorce sont atteintes.

La lésion de gommose s'étend surtout longitudinalement, mais aussi latéralement et peut entourer complètement le tronc, provoquant la mort de la partie aérienne de l'arbre (FIG. 4). Auparavant, on assiste au jaunissement des feuilles, débutant par les nervures et traduisant un arrêt dans la circulation de la sève élaborée, et que l'on retrouve dans les cas d'asphyxie radiculaire, de tristeza et de toute affection qui empêche l'écoulement normal de la sève. Le symptôme est nettement différent de celui de la chlorose ferrique, dans lequel les nervures restent vertes, tout au moins au début de la maladie.

Les espèces de *Phytophthora* qui provoquent la gommose du tronc s'attaquent aussi aux autres parties de l'arbre : racines, branches, feuilles et fruits. Seul le faciès gommose sera envisagé dans la présente étude. Le terme « pourriture du pied » (foot rot) désigne la même affection, lorsqu'elle résulte d'une contamination au niveau du collet. Une description plus détaillée de la maladie, ainsi que des conditions et modes d'infection, sera publiée dans un autre article.

Ainsi qu'il a été mentionné dans l'historique, le greffage des agrumes sur bigaradier a permis de limiter les dégâts dus à cette maladie. Joint à sa haute aptitude au greffage et à sa remarquable compatibilité avec les variétés commerciales, le caractère de résistance au *Phytophthora* du bigaradier justifie son emploi, à peu près exclusif, comme porte-greffe, dans les vergers marocains. En effet, on sait que la gommose est présente dans toutes les régions agrumicoles du pays et, comme la maladie se transmet par le sol, où le champignon peut se maintenir en vie latente, sur des débris végétaux, l'utilisation de porte-greffe sensibles est exclue.

Sur porte-greffe résistant, la contamination d'un arbre s'opère le plus souvent par les zoospores formées dans des conditions de forte humidité du sol et projetées sur le tronc, au-dessus du point de greffe, par le rebondissement des gouttes de pluie.

On pourrait donc, pour éviter l'infection, se reposer sur un greffage haut sur bigaradier, si une autre maladie potentiellement plus grave que la gommose, ne menaçait le verger marocain. Il s'agit de la tristeza, virose qui a provoqué la mort de millions d'arbres en Amérique du Sud, et qui sévit actuellement en Espagne. Mis à part

Fig. 1 — Lésion de gommose suintante.

Fig. 2 — Coloration brune visible sous l'écorce.

Fig. 3 — Bourrelet cicatriciel en bordure d'une lésion de la forme « pourriture du pied » résultant d'une infection sous la surface du sol.

Fig. 4 — Lésion ayant atteint toute la circonférence du tronc.

— *P. citrophthora* (SM. et SM.) LEON.,
— *P. megasperma* DRECHSLER,
— *P. nicotianae* BR. de H. var. *parasitica* (DASTUR) WATERH.,
— et *P. palmivora* (BUTL.) BUTL.

Il est vraisemblable que d'autres espèces de Phytophthora pourraient provoquer la même affection.

FAWCETT & BITANCOURT (1940), notamment, mentionnent *P. cinnamomi* RANDS, isolé de pourriture du pied de jeune bigaradier, au Brésil. Sur d'autres organes des agrumes (rameaux, fruits), il faut également signaler la présence de *P. cactorum* (LEBERT & COHN) SCHROETER (FAWCETT & BITANCOURT, 1940), de *P. boehmeriae* SAWADA (FREZZI, 1950), de *P. citricola* SAWADA, *P. syringae* (KLEB.) KLEB.) et *P. hibernalis* CARNE (FAWCETT, 1936), en plus de *P. citrophthora* et de *P. nicotianae var. parasitica* (FAWCETT, 1936 ; KLOTZ, DEWOLFE et MILLER, 1969).

Au Maroc, nous avons isolé, de cas de gommose et de pourriture de racines, les souches indiquées dans le tableau 1.

P. citrophthora a donc été trouvé plus souvent que *P. nicotianae* var. *parasitica,* dans des cas de gommose. D'autre part, ce dernier n'a pas encore été isolé, au Maroc, de cas de pourriture brune des fruits. FAWCETT & BITANCOURT (1940) ont obtenu, lors d'inoculations artificielles de souches brésiliennes sur fruits, un plus grand nombre d'infections réussies avec *P. citrophthora* qu'avec *P. nicotianae* var. *parasitica,* même avec une souche de ce dernier isolée de fruit. *P. citrophthora,* au Brésil comme au Maroc, semble donc être le principal agent de la pourriture brune des fruits.

De nombreux autres isolements ont été réalisés à partir de fruits, de feuilles de jeunes semis et même de terre. Jusqu'à présent, seules les deux espèces citées dans le tableau, auxquelles vient se joindre *Phytophthora syringae* (KLEB.). KLEB., isolé par VANDERWEYEN (1966), à partir d'une mandarine, ont été déterminées avec certitude, sur agrumes, au Maroc. RIEUF (1971) n'en cite aucune autre. *P. cactorum* (LEBERT & COHN) SCHROETER a été isolé, par VANDERWEYEN, en 1973, du sol d'un verger d'agrumes.

Ni *P. megasperma,* ni *P. palmivora,* ni *P. cinnamomi,* n'ont été obtenus, que ce soit à partir du tronc ou d'autres organes. Ceci ne veut pas dire qu'on ne les trouvera pas un jour. *P. palmivora* aurait été vu, au Maroc, sur palmiers, selon RIEUF (1970).

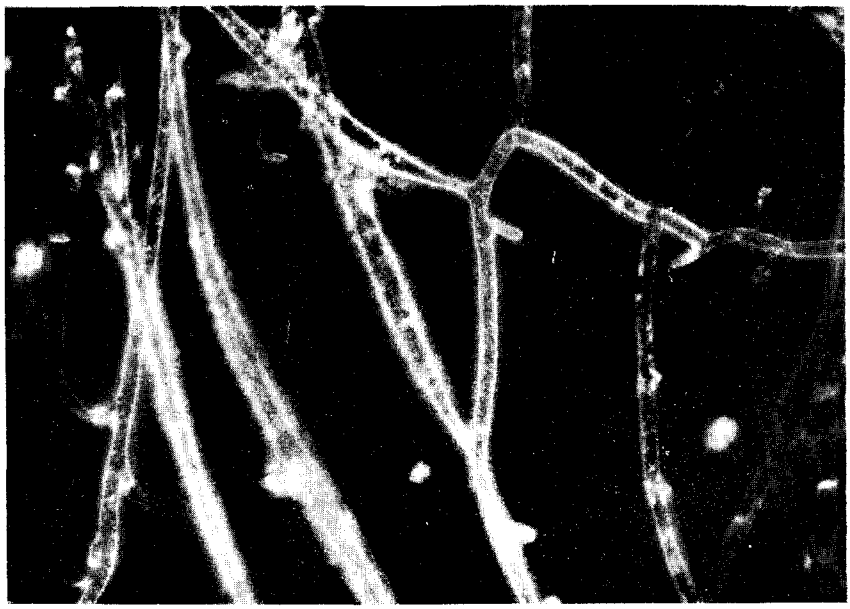


FIG. : 5 *P. citrophthora*. Hyphes de diamètre assez régulier - Gr. 550 x.

FIG. 6 : *P. citrophthora*. Mycélium avec jeunes ramifications à angle droit - Gr. 330 x.

TABLEAU 1

Souches de Phytophthora isolées d'agrumes au Maroc (cas de gommose et de pourridié exclusivement)

P. citrophthora		
16	Mechra Bel Ksiri	gommose du tronc sur clémentinier
20	Moghrane	idem
139	Marrakech	idem
374	Oulad Teïma	gommose du tronc sur citronnier
376	Taroudant	idem
377	Guerdane	gommose du tronc sur clémentinier
380	Souihla	idem
499	Oulad Teïma	idem
450	Oulad Teïma	gommose du tronc sur citronnier
451	Oulad Teïma	gommose du tronc sur clémentinier
670	Oulad Teïma	idem
877	Oulad Teïma	idem
913	Sidi Bouknadel	idem (réisolement d'une inoculation expérimentale)
1204	Sidi Slimane	idem
1222	Berkane	gommose sur bigaradier porte-greffe
1347	Souihla	gommose du tronc sur limonette de Marrakech
P. nicotianae var parasitica		
23	Azemmour	pourridié de cédrat M'Guergueb
88	Kénitra	gommose du tronc sur clémentinier
105	Marrakech	gommose sur bigaradier porte-greffe
291	Azemmour	gommose du tronc sur clémentinier
292	Azemmour	idem
912	Sidi Bouknadel	idem (réisolement d'une inoculation expérimentale)
1554	El Menzeh	gommose du tronc sur rough lemon

B — *Description des espèces*

1. Phytophthora citrophthora (SM. & SM.) LEON.

a. Mycélium

Sur farine de maïs gélosée, les hyphes sont assez réguliers et souvent peu ramifiés, sur une certaine longueur (FIG. 5). Les jeunes ramifications débutent souvent à angle droit (FIG. 6). Parfois, elles se divisent aussi, sans que le nouveau filament se soit notablement allongé, ce qui amène la formation d'un bouquet de mycélium (FIG. 7). Des hyphes portant plusieurs bouquets dont les ramifications sont encore moins développées prennent un aspect toruleux et se rencontrent fréquemment sur un mycélium jeune. Les filaments jeunes sont également moins réguliers en largeur que ceux d'un mycélium âgé (FIG. 8). Des formations vésiculeuses se remarquent parfois (FIG. 9).

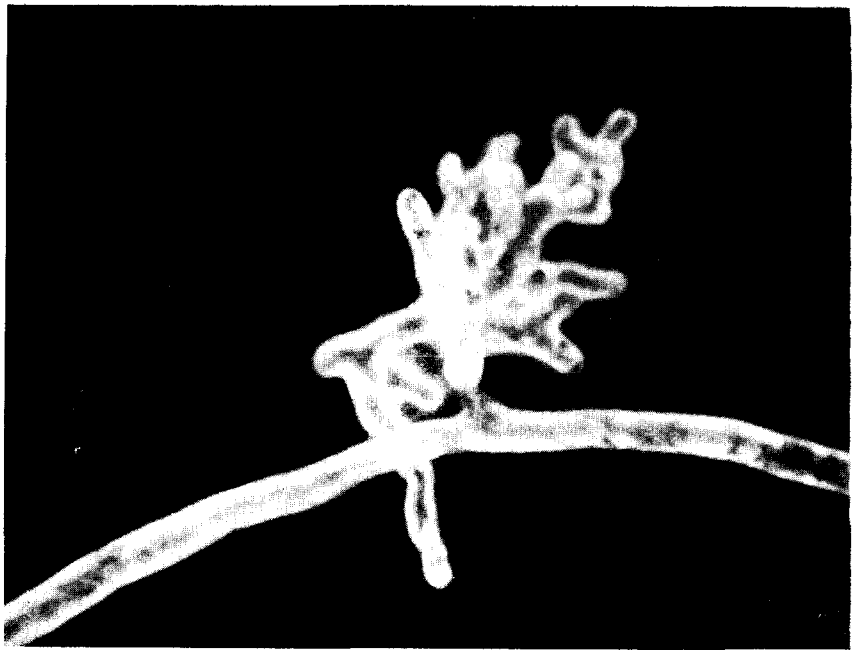


FIG. 7 : *P. citrophthora*. Mycélium en bouquet - Gr. 1 200 x.

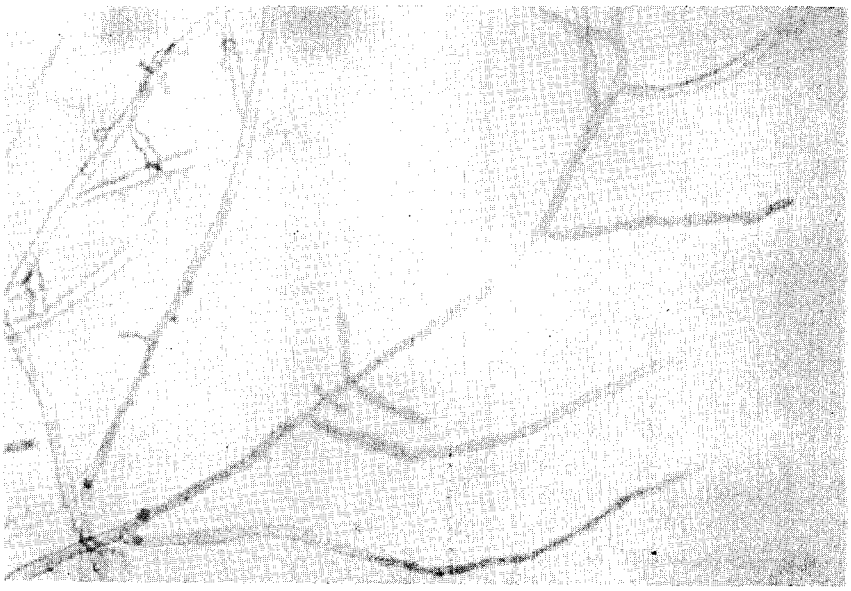


FIG. 8: *P. citrophthora*. Mycélium jeune. Les hyphes ont une largeur assez variable - Gr. 330 x.

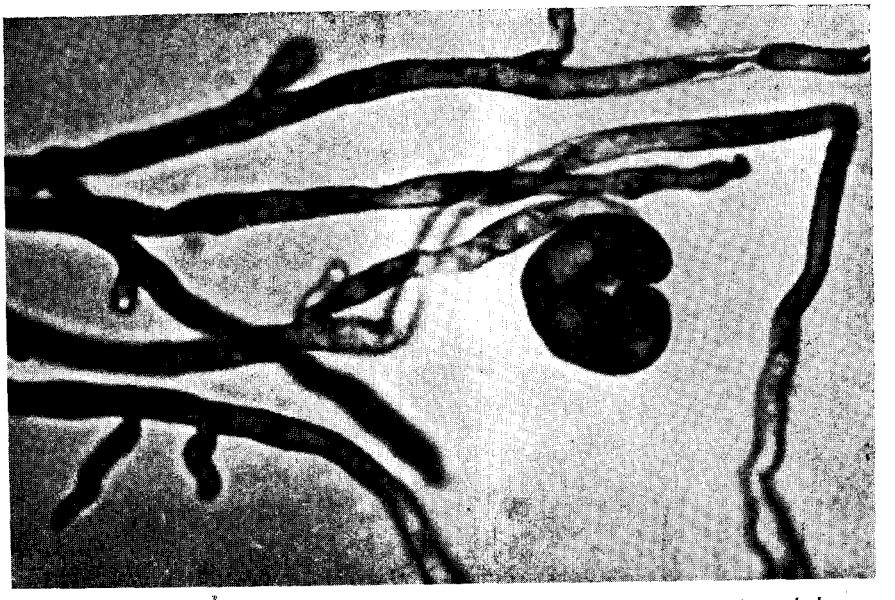


FIG. 9 : Formation vésiculeuse sur mycélium de *P. citrophthora* (Gr. 990 x)

Le diamètre des hyphes est de 2,10 - *4,56* - 8,82 μm, sur farine de maïs gélosée (moyenne de 100 mesures de la souche C 1204).

b. Zoosporanges (ou sporocystes)

Ces organes se forment aisément sur les milieux usuels, surtout lorsque la souche est isolée de fraîche date. Ils sont globuleux et nettement papillés (FIG. 10). Ils naissent, en sympodes, sur des hyphes plus fins que le mycélium ordinaire. Leurs dimensions sont les suivantes :

(μm) longueur 21,0 - *34,8* - 48,3,

largeur 19,3 - *27,5* - 43,3, avec un rapport L/1 = 1,27 (moyenne de 100 sporanges de la souche C 1204, sur gélose à la farine de maïs).

On trouve assez fréquemment des sporanges difformes, asymétriques (FIG. 11), parfois même bipapillés.

Sur milieu solide, ces sporanges germent comme des conidies, en émettant un ou plusieurs filaments, par la papille (FIG. 12).

Sporange de P. citrophthora

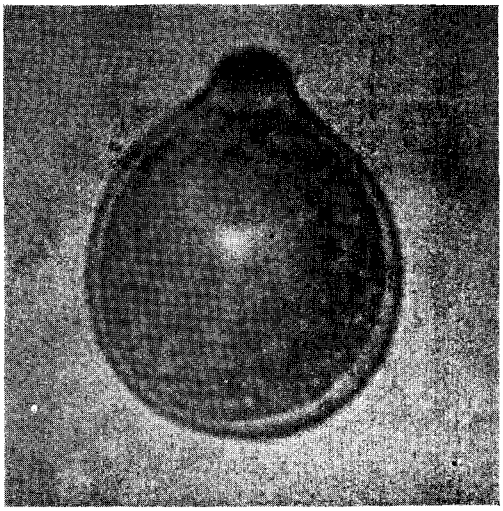


FIG. 10 : Sporange normal (Gr. 1 500 x)

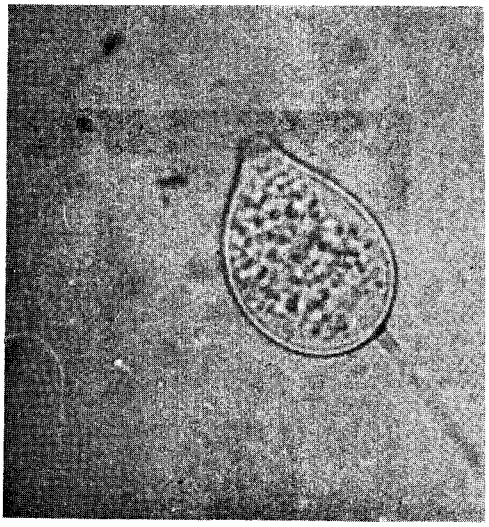


FIG. 11 : Sporange légèrement asymétrique (Gr. 920 x).

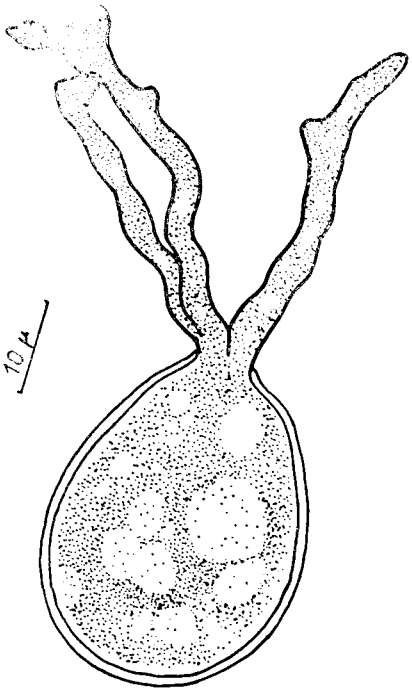


FIG. 12 : Sporange germant en conidie.

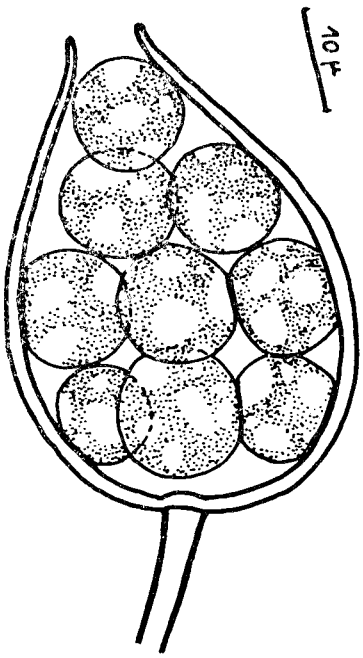


FIG. 13 : Sporange ayant libéré une partie de ses zoospores. Les autres ont perdu leurs flagelles et se sont immobilisées dans le zoosporange.

Par contre, en milieu liquide, le contenu du sporange se divise en de nombreuses zoospores, qui sont libérées après dissolution de la papille. Ces zoospores possèdent deux flagelles et sont irrégulièrement ovoïdes ou réniformes, jusqu'au moment où elles s'arrondissent et perdent leurs flagelles, avant de germer (FIG. 13). Il existe trop peu de différences entre les zoospores des diverses espèces de *Phytophthora* pour qu'elles soient d'une utilité quelconque dans la détermination.

c. Chlamydospores

Sans être aussi fréquentes ni aussi précocement formées que chez *P. palmivora,* les chlamydospores ne sont pas rares sur les milieux usuels, notamment sur la farine d'avoine gélosée. Sur ce milieu, elles ont un diamètre extérieur de 17,2 à 50,5 μm, avec une moyenne de 35,6 μm (130 mesures de la souche C 102). La paroi a une épaisseur de 1,9 - *3,4* - 5,0 μm et le diamètre intérieur est de 13,5 - *27,4* - 40,6 μm (50 mesures de la souche C 102). Les chlamydospores sont terminales ou intercalaires.

d. Organes de reproduction sexuelle (ou gamétocystes)

Aucune de nos souches de *P. citrophthora* n'a formé d'oogone (ou gamétocyste femelle), même sur gélose à la farine d'avoine.

e. Aspect macroscopique de la colonie

Sur géloses à la farine de maïs, à la pomme de terre-dextrose et à l'extrait de malt, le champignon produit peu de mycélium aérien, et la culture présente des secteurs imbriqués, en forme de pétales plus ou moins aigus. La marge est nette (FIG. 23). Cet aspect est moins visible sur le milieu de Czapek-Dox. Sur farine d'avoine gélosée, le mycélium aérien est plus abondant et renferme de nombreuses chlamydospores. Pour l'isolement, nous utilisons souvent du bouillon de carottes gélosé, milieu très concentré, sur lequel se développe également un mycélium aérien abondant.

f. Températures de croissance

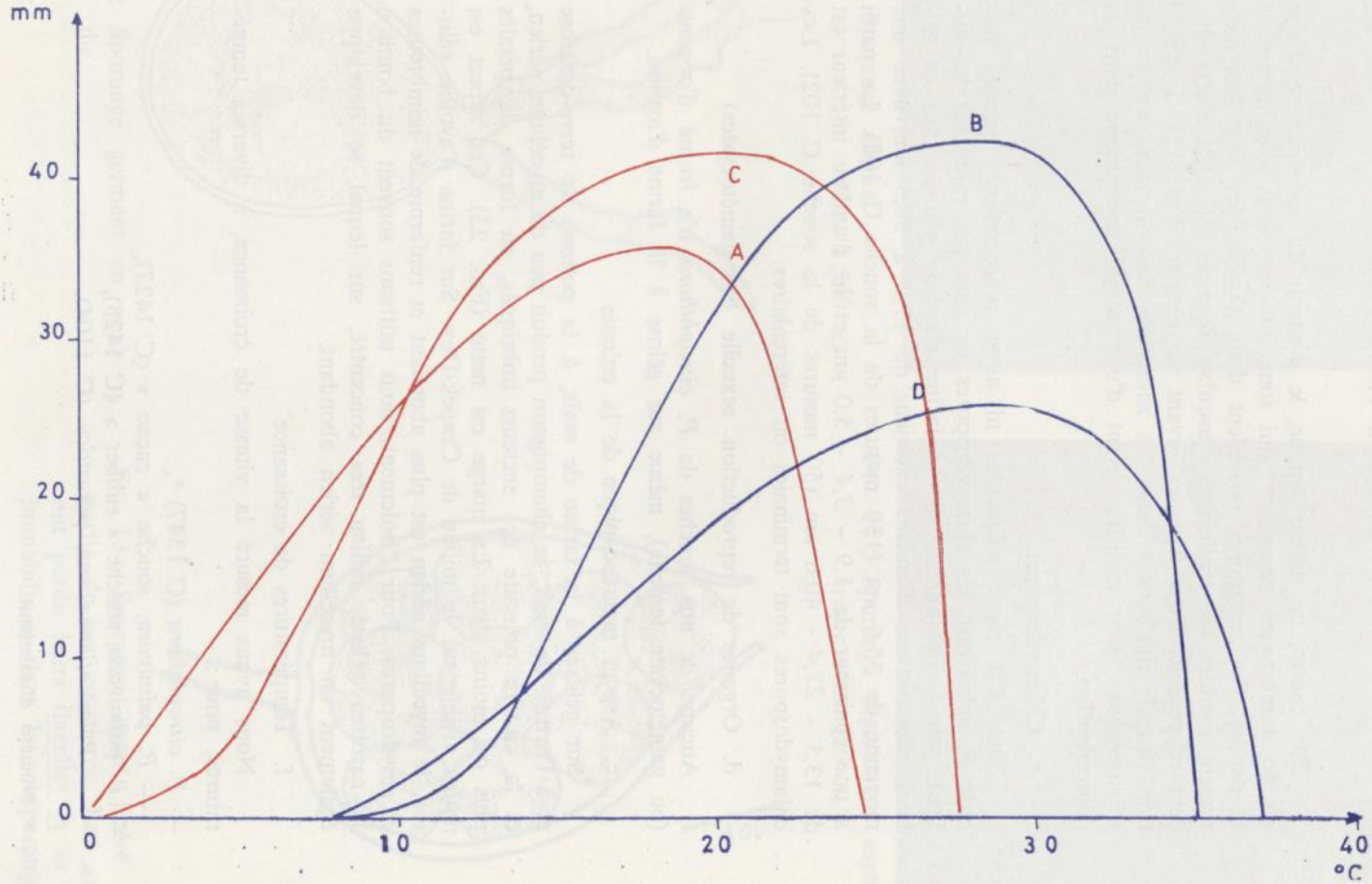
Nous avons mesuré la vitesse de croissance, à diverses températures, pour :

— *P. citrophthora* (C 1347) *,
— *P. palmivora,* souche « cacao » (C 1427),
— *P. palmivora,* souche « rubber » (C 1428),
— *P. nicotianae* var. *parasitica* (C 1104).

* Numéro d'isolement.

FIG. 14

Croissance en 6 jours, sur gélose à la farine de maïs



A. *P. citrophthora*
B. *P. palmivora*, souche « cacao »
C. *P. palmivora, souche* « rubber »
D. *P. nicotianae* var. *parasitica*.

Les résultats sont résumés dans la figure 14, laquelle présente le rayon (moyenne de 16 mesures) atteint par les cultures, en 6 jours, en boîtes de Pétri, sur farine de maïs gélosée.

On y constate que *P. citrophthora* ne se développe plus à partir de 32°C. Son optimum est situé entre 25 et 27°C. Si, après 8 jours à 32°C, on replace les cultures à température ambiante (19-20°C), elles ne reprennent pas leur croissance.

Les deux souches de *P. palmivora* sont très proches dans leur comportement. Leur optimum est de 27 à 29°C. Elles ne se développent plus à partir de 35°C. Toutefois, ramenées à température ambiante, après 8 jours à 35°C, l'une d'entre elles (« rubber ») reprend sa croissance.

P. nicotianae var. *parasitica* présente un optimum entre 28 et 30°C et un maximum de 37°C. Après 8 jours à 37°C, le champignon replacé à température ambiante reprend son développement.

Seul *P. citrophthora* croît à 8°C, mais cette température n'est pas mortelle pour les autres espèces, car elles reprennent leur développement, dès le jour qui suit leur transfert à température ambiante, après 8 jours à 8° C.

L'influence du milieu de culture est considérable. Sur gélose à l'extrait de malt, on obtient des valeurs différentes.

g. Autres observations

La souche C 20 a provoqué la pourriture de pommes non mûres.

La souche C 102 isolée, non pas d'une lésion de gommose, mais d'un cas de pourriture brune sur orange Washington, et, par conséquent, non reprise dans le tableau 1, a produit, par inoculation artificielle, une forte gommose sur clémentinier, d'où elle a été réisolée sous le numéro C 913.

2. Phytophthora nicotianae Br. de H. var. parasitica (Dastur) Waterh.

a. Mycélium

Sur farine de maïs gélosée, comme sur la plupart des milieux de culture courants, le mycélium de ce champion est, en règle générale très ramifié et moins régulier que celui de *P. citrophthora*. Il forme fréquemment des bouquets de filaments courts, dont chacun

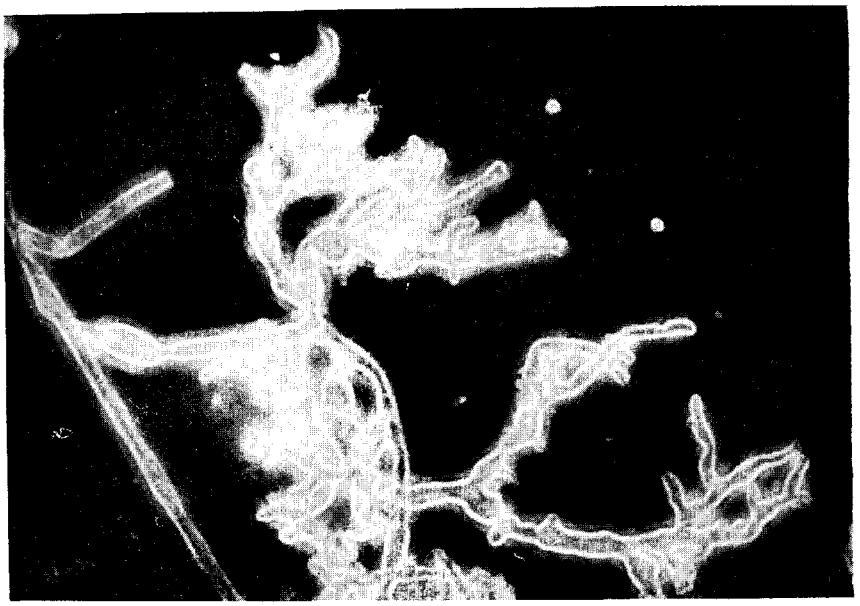


FIG. 15 : Mycélium de *P. nicotianae* var. *parasitica*, irrégulier, avec quelques renflements (Gr. 480 x).

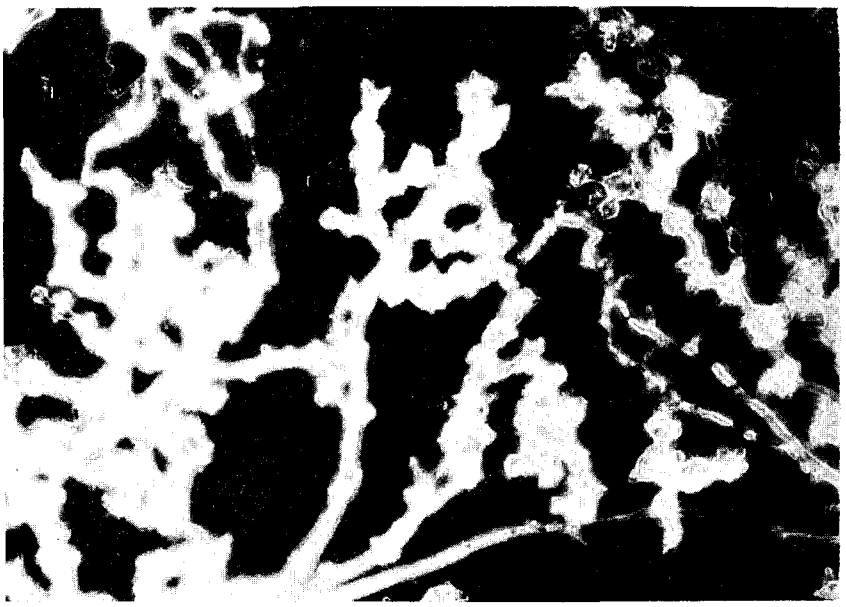


FIG. 16 : *P. nicotianae* var. *parasitica*. Mycélium toruleux avec renflements (Gr. 290 x)

est de diamètre très variable (FIG. 15). Un filament peut être très semblable à ses voisins, mais présenter lui-même, sur une courte distance, de grandes variations de son diamètre. Ce sont les « hinchamientos », ou renflements décrits par FREZZI (1950). Le mycélium est souvent toruleux (FIG. 16). Toutefois, on rencontre également des hyphes simples très longs. DELAUNAY (1970) distingue trois degrés de verrucosité croissante du mycélium, allant jusqu'à un aspect coralloïde. Les verrues peuvent être considérées comme des ramifications non développées, dont l'abondance, au même point, donne au mycélium l'aspect toruleux.

Le bord des cultures est diffus (FIG. 22) et non net, comme chez *P. citrophthora.*

Le calibre des hyphes est de 2,10 - *5,17* - 11,34 µm sur farine de maïs gélosée (moyenne de 100 mesures de la souche C 1104 isolée de feuilles de jeunes semis de bigaradiers, en voie de fanaison).

b. Zoosporanges (ou sporocystes)

Ces organes se forment aisément sur les milieux usuels. Ils sont globuleux et nettement papillés (FIG. 17). Après libération des zoospores, ils présentent fréquemment une ouverture légèrement allongée en goulot de bouteille. En outre, ils sont aussi pléomorphes que ceux de *P. citrophthora.* Les insertions latérales ne sont pas rares, les formations aberrantes non plus (FIG. 18).

Les sporangiophores sont plus fins que le mycélium normal. Ils peuvent être très courts, dans le cas où, lors de la germination d'une chlamydospore, le filament donne très rapidement naissance à un sporange terminal. Parfois même, il n'y a pas de sporangiophore du tout, dans le cas où un sporange germe en un autre sporange, lequel est simplement superposé au premier (FIG. 19).

Les dimensions des zoosporanges normaux sont les suivantes : (µm) longueur : 16,0 - *31,4* - 52,0,

largeur : 12,2 - *22,5* - 36,0, avec un rapport L/1 = 1,39 (moyenne de 100 mesures de la souche C 1104, sur gélose à la farine de maïs).

Les modes de germination des sporanges sont identiques à ceux décrits pour *P. citrophthora.* Le pore de déhiscence, restant béant après émission des zoospores a une dimension de 2,1 - *3,7* - 4,8 µm.

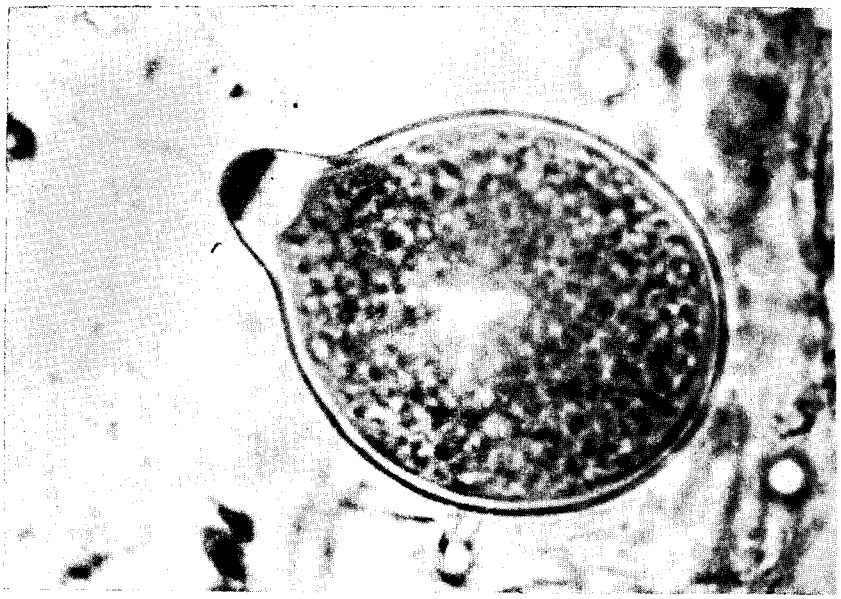


FIG. 17: Sporange normal de *P. nicotianae* var. *parasitica* (Gr. 2250 x).

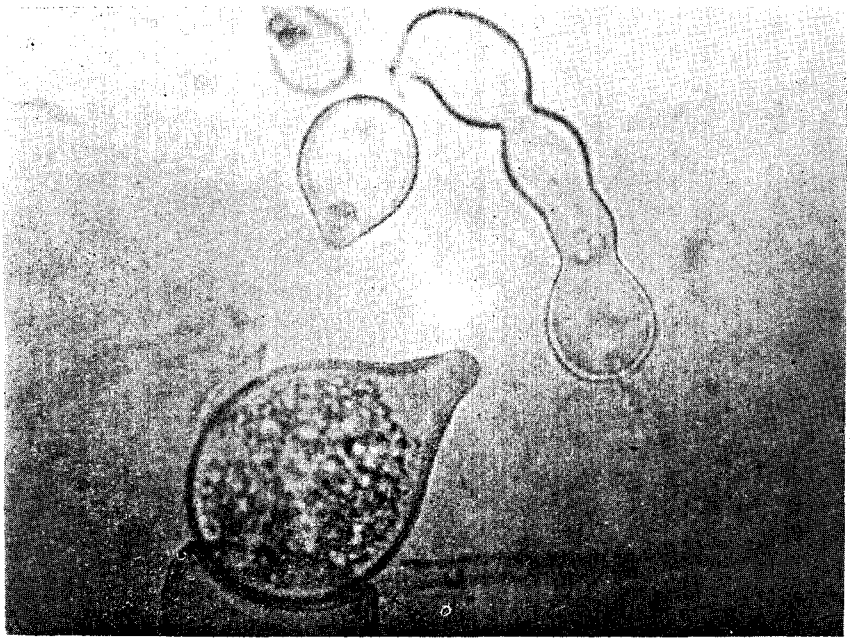


FIG. 18 : Sporange et formation spongiale aberrante de *P. nicotianae* var. *parasitica* (Gr. 1430 x).

c. Chlamydospores

Ces organes sont plus fréquents que chez *P. citrophthora.* Leurs diamètre extérieur atteint les valeurs suivantes : 15,4 - *30,5* - 51,2 µm (moyenne de 200 mesures de la souche C 88, sur bouillon de carottes gélosé) (FIG. 20).

d. Organes de reproduction sexuelle

P. nicotianae var. *parasitica* forme des oogones (ou gamétocystes femelles) avec anthéridie (ou gamétocyste mâle) amphigyne. Dans plusieurs cas, il a été possible d'observer que ces deux organes étaient issus du même filament.

Pratiquement, toutes les souches marocaines ont produit, en culture pure, des organes de reproduction sexuelle, sans qu'il soit nécessaire de mélanger les souches. Il en a été de même des isolements effectués à partir de terre ou de fonte de semis.

Les oogones à paroi jaune ont en moyenne 30 à 31 µm de diamètre et les oospores hyalines 26 à 27 µm (FIG. 21). SHERBAKOFF, cité par FAWCETT (1936), donne pour *P. terrestris*, isolé de tomate = oogones 19-24 µm, oospores 18-21 µm. Sur agrumes, on trouve non seulement une forme de ces dimensions, dénommée « *microspora* », mais aussi une forme « *macrospora* », à oospores plus grandes (FAWCETT, 1936, p. 170) et qui correspondrait aux souches marocaines. La forme *microspora* a été isolée de pourriture du pied, par Ashby, à Trinidad et la forme *macrospora,* à partir de pourritures du pied et des fruits, en Californie et en Floride (FAWCETT, 1936), WATERHOUSE (1963) considère *P. terrestris* SHERBAKOFF comme synonyme de *P. nicotianae* var. *nicotianae,* alors que FAWCETT le considérait comme synonyme de *P. parasitica* DASTUR.

e. Aspect macroscopique de la colonie

Sur les milieux usuels, les cultures de *P. nicotianae* var. *parasitica* présentent un aspect irrégulier, en touffes, avec des zones où le mycélium semble plus concentré et un front de croissance irrégulier (FIG. 22). On ne peut les confondre avec *P. citrophthora.* Le mycélium aérien est relativement abondant.

f. Températures de croissance

Les résultats de nos mesures sont repris avec ceux de *P. citrophthora* (p. 97 et FIG. 14).

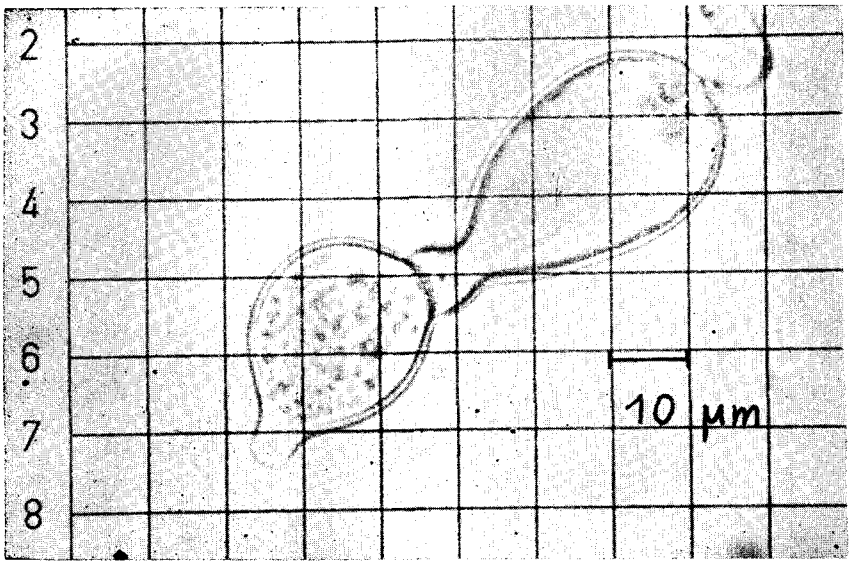


FIG. 19 : Sporange de *P. nicotianae* var. *parasitica* donnant naissance à un seconde sporange.

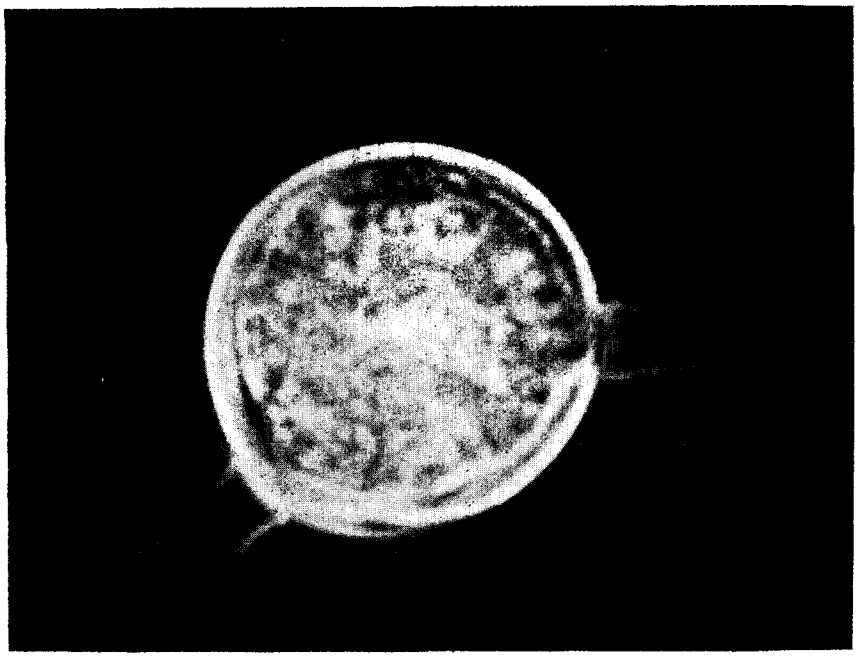


FIG. 20 : *Chlamydospore* intercalaire de *P. nicotianae* var. *parasitica* (Gr. 1720 x).

g. Autres observations

La souche C 105, isolée de bigaradier, a provoqué, par inoculation artificielle, une forte gommose sur clémentinier, d'où elle a été réisolée sous le numéro C 912. La preuve du pouvoir pathogène de l'organisme isolé a ainsi été fournie.

C — *Technique de détermination*

Jusqu'à ces dernières années, l'ouvrage de base pour la détermination des *Phytophthora* était l'étude taxonomique de TUCKER (1931), laquelle contient une clé dichotomique permettant d'identifier 20 espèces et variétés. A la suite des travaux effectués depuis cette époque, de nombreuses espèces et variétés nouvelles ayant été décrites, une mise à jour indispensable a été réalisée par WATERHOUSE (1963). C'est le double, soit 41 espèces et variétés qui y sont répertoriées. Chacune de ces deux clés permet heureusement d'arriver à une détermination correcte des espèces de *Phytophthora* isolées d'agrumes, bien que les caractères utilisés soient différents. TUCKER met plutôt l'accent sur le comportement en culture des souches, tandis que WATERHOUSE se base essentiellement sur la morphologie des sporanges. Chacune de nos déterminations de *Phytophthora* a été effectuée par l'une des deux méthodes, et vérifiée ensuite complètement par l'autre. L'utilisation fréquente de ces deux clés conduit à émettre quelques observations à leur sujet :

1. Clé de TUCKER

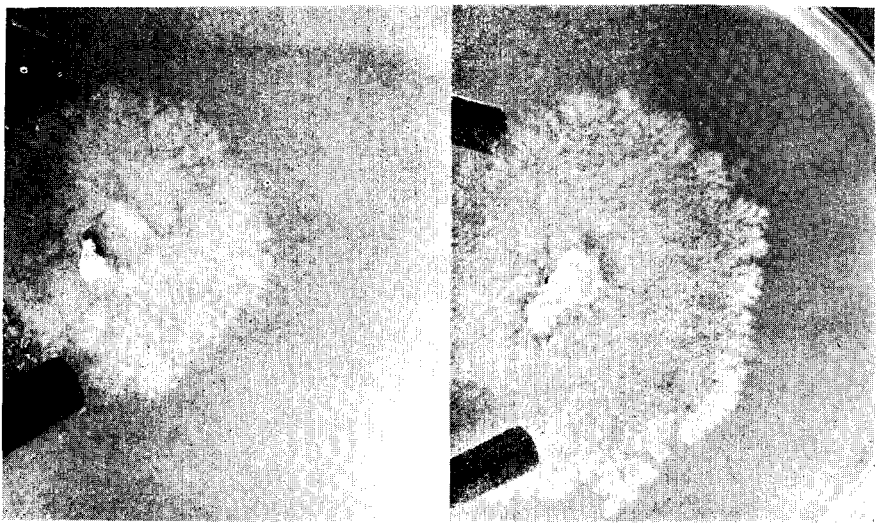
Sans s'attarder sur le fait que cette clé ne décrit que la moitié des espèces actuellement reconnues, on peut faire remarquer que :

a. Les deux espèces *P. cactorum* (LEB. et COHN) SCHROET. et *P. syringae* (KLEB.) KLEB. qui forment rapidement des oogones à anthéridies paragynes, sur gélose à la farine d'avoine, en forment aussi facilement sur d'autres milieux plus courants, par exemple la gélose à la farine de maïs, très généralement utilisée en mycologie. Il semble donc inutile de passer par la culture sur gélose à la farine d'avoine.

b. La distinction entre P. *palmivora* et *P. citrophthora* n'est pas pratique. Or il est nécessaire, lors de chaque isolement, d'établir s'il s'agit ou non de *P. palmivora,* car cette espèce a été observée dans des cas de pourridié, en Argentine et en Uruguay, par FAWCETT et BITANCOURT (1940). D'autre part, elle a été signalée au Maroc, sur *Cocos campestris* MART. et *Washingtonia filifera* WENDL. (RIEUF, 1970).

FIG. 21 : *P. nicotianae* var. *parasitica*. Oogone avec anthéridie amphigyne (Gr. 840 x).

A



B

FIG. 22 : *P. nicotianae* var. *parasitica*. La marge est irrégulière, la croissance se faisant par touffes. A : Culture à 28° C - B : Culture à 35° C.

Note : Les figures 22 à 24 ne sont pas destinées à illustrer la vitesse de croissance, mais bien l'aspect de la marge.

DARLEY (1952) estime que le champignon qui produit la pourriture du tronc de *W. filifera,* dans la Coachella Valley de Californie, est semblable à celui qui cause la gommose des citrus, dans la même région. Toutefois, c'est *P. nicotianae* var. *parasitica* qu'il pense avoir identifié (DARLEY & WILBUR, 1953). On pourrait alors se demander si la détermination citée par RIEUF, sur *W. filifera,* et qui date de 1929, est correcte. En tout état de cause, si *P. palmivora* n'a, jusqu'à présent, jamais été trouvé sur agrumes au Maroc, il n'est pas impossible qu'il y existe.

TUCKER fait reposer le diagnostic sur les caractères suivants :

1. les sporanges sont produits rapidement (en moins de 15 jours), par les deux espèces, sur les milieux usuels, mais seul *P. palmivora* produit aussi des chlamydospores, dans le même délai. Chez *P. citrophthora,* les chlamydospores n'apparaissent que dans les vieilles cultures ;

2. les oogones sont rares et généralement absents chez *P. palmivora,* et absents chez *P. citrophthora.* La distinction entre les deux espèces ne pourra donc se faire que rarement sur cette base ;

3. les deux espèces sont pathogènes sur pomme. Ce caractère est, par conséquent, inutile pour les différencier ;

4. les températures optimales de croissance sont de 27,5° - 30° C pour *P. palmivora* et de 25 - 27,5° C pour *P. citrophthora.* On peut estimer que ces valeurs sont trop proches pour être utiles dans le diagnostic. Que décidera-t-on, en effet, lorsque l'optimum d'une souche se situera à 27,5° C ?

2. Clé de WATERHOUSE

WATERHOUSE range *P. citrophthora, P. palmivora* et *P. nicotianae* var. *parasitica* dans le groupe II de sa classification, comprenant tous les champignons de ce genre dotés de sporanges à papille proéminente, mais dont les oospores ne se forment pas toujours en culture.

A l'intérieur de ce groupe, la distinction entre *P. citrophthora* et *P. palmivora* repose d'abord sur le rapport entre la longueur et la largeur du sporange (L/1). Si ce rapport atteint ou dépasse généralement 1,5, on est conduit à diverses espèces, dont *P. palmivora.* Si ce rapport est d'environ 1,2, mais pouvant atteindre 1,4, on est dirigé vers le sous-groupe de *P. citrophthora.* Les souches marocaines de cette espèce ont effectivement un rapport L/1 voisin de

1,3. Mais, par contre, nous possédons une souche de *P. palmivora* isolée par Moreau, à partir d'une mandarine de Côte-d'Ivoire, et dont le rapport L/l est de 1,35. Or, WATERHOUSE signale dans la description des espèces, l'existence de différences morphologiques entre « cacao strain » et « rubber strain » (actuellement « morphological form 2 »). Cette dernière possède des sporanges plus arrondis. Il serait éventuellement souhaitable de prévoir un passage vers la détermination de cette forme, au niveau du point 6, dans le groupe II de la clé.

En pratique, les critères que nous utilisons pour différencier *P. citrophthora* de *P. palmivora* sont les suivants :

— morphologie de la culture : en boîte de Pétri, sur gélose à la farine de maïs, les deux champignons sont très différents. *P. citrophthora* se développe en rosace, avec des secteurs en forme de pétales plus ou moins aigus, le mycélium aérien est peu abondant et le bord de la colonie est très net. WATERHOUSE dit : « very characteristic finely radiate growth » (FIG. 23). *P. palmivora* ne forme pas de secteurs bien distincts, la marge de la colonie est diffuse et le mycélium aérien souvent plus abondant et pelucheux (FIG. 24) ;

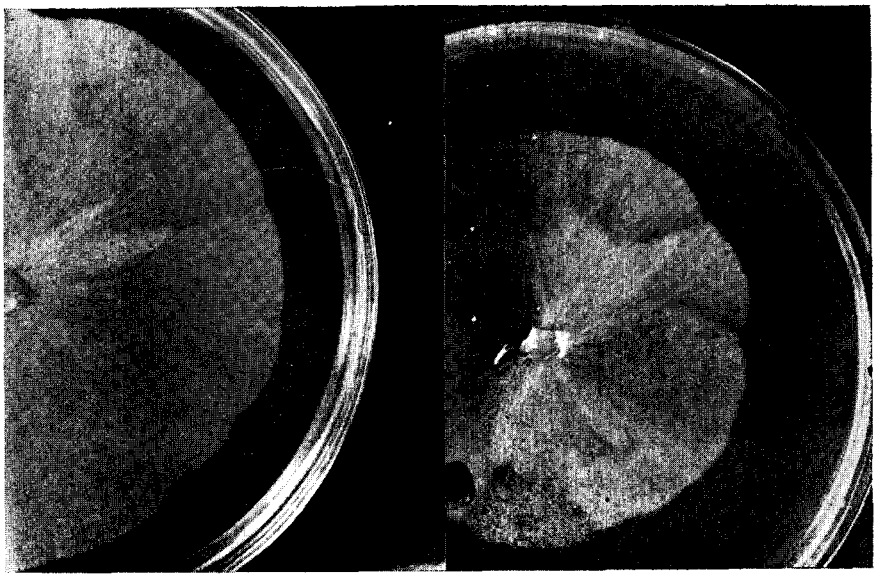
— croissance à 33° C : des cultures de 10 souches de *P. citrophthora* et de 5 souches de *P. palmivora,* maintenues en boîtes de Pétri, sur farine de maïs gélosée, pendant 4 jours, à 32 et 33° C, nous ont permis de faire les observations suivantes :

certaines souches de *P. citrophthora,* ainsi que toutes les souches de *P. palmivora* se développent à 32° C. Pour *P. citrophthora,* la croissance éventuelle est très limitée, de l'ordre de 2 mm,

par contre, à 33° C, aucune souche de *P. citrophthora* ne se développe, tandis que 4 des 5 souches de *P. palmivora* croissent.

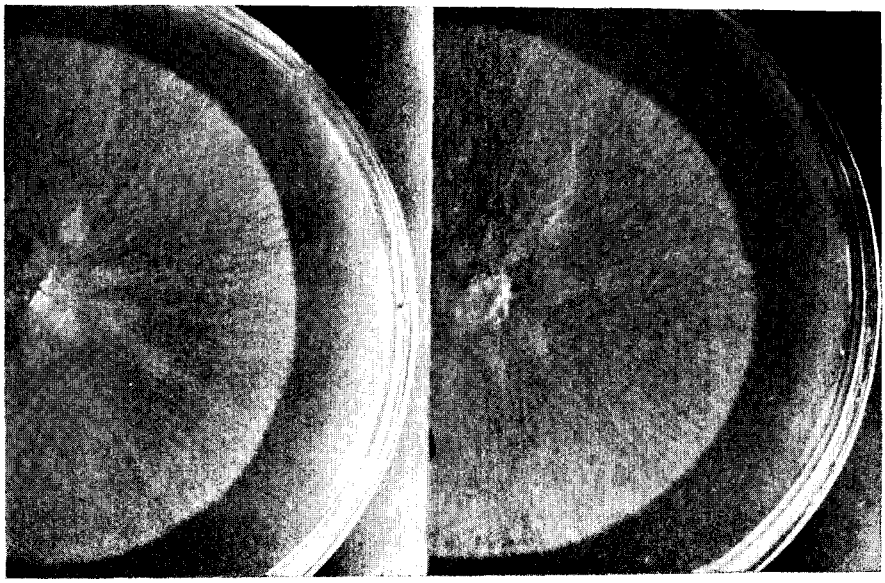
Sous réserve de confirmation, nous pensons que le processus de la détermination pourrait s'appuyer sur un essai à 33° C. Si la souche à identifier croît, on pourra éliminer *P. citrophthora.* S'il n'y a pas de développement, on peut se trouver en présence d'un *P. citrophthora,* mais aussi, éventuellement, d'une souche de *P. palmivora* peu résistante à la température ;

— chlamydospores : la présence de chlamydospores dans des



B

FIG. 23 : Deux aspects du mycélium de *P. citrophthora*, cultivé à 24° C (A) et 28° C (B). La marge est très nette et les secteurs bien différenciés.



A

B

FIG. 24 : Deux aspects du mycélium de *P. palmivora*, souche « cacao » (A) et souche « rubber » (B), toutes deux à 28° C. La marge est un peu plus diffuse que chez *P. citrophthora* et on ne voit pas de secteurs bien différenciés.

cultures jeunes (15 jours) permet de conclure à *P. palmivora* les autres caractères étant vérifiés. *P. citrophthora* forme des chlamydospores plus tard et en nombre peu élevé.

La distinction entre *P. citrophthora* et *P. nicotianae* var. *parasitica* est plus facile. Les sporanges sont assez semblables chez ces deux espèces, mais la dernière végète très bien à la température de 35° C, pendant 4 jours, et son mycélium est moins régulier, avec une marge moins nette. Les hyphes forment souvent des bouquets ou touffes de mycélium, et l'aspect général de la culture est moins fin et moins homogène (FIG. 22).

Les deux clés, de Tucker et de Waterhouse, sont satisfaisantes pour la détermination de *P. nicotianae* var. *parasitica.*

Il n'est pas nécessaire, pour séparer *P. citrophthora* de *P. nicotianae* var. *parasitica,* de faire usage des différentes combinaisons d'acides aminés et de sucres préconisées par DIMITMAN & ZENTMYER (1960). Ces auteurs ont établi que *P. citrophthora* se développait mieux que *P. nicotianae* var. *parasitica* sur un milieu contenant du maltose ou de la dextrine, avec de la lasparagine, et que le contraire se produisait en présence de glucose ou fructose, avec de la 1-glutamine ou de l'acide 1-glutamique.

IV. Le comportement des porte-greffe en présence de Phytophthora

Bien que d'autres moyens de lutte contre la gommose soient utilisables (voir plus loin), la meilleure méthode est préventive et consiste à greffer les agrumes sur des sujets résistants. A condition que les arbres soient plantés convenablement et que le greffage lui-même ait été effectué à une hauteur suffisante, cette pratique permet d'éviter la plupart des cas de gommose.

Rappelons que le bigaradier offre une résistance à la gommose, sinon absolue, du moins suffisante, en règle générale. Mais, étant donné qu'il est susceptible d'être remplacé, dans un avenir plus ou moins proche, et que, d'autre part, diverses variétés semblent posséder des avantages équivalents, il a été jugé utile de mesurer la sensibilité à la gommose à *Phytophthora* de plusieurs espèces et variétés d'agrumes pouvant éventuellement servir de porte-greffe.

A — *Matériel et méthodes*

Sur les terrains de la Station Expérimentale d'Agrumiculture d'El Menzeh ont été mises en place, en 1965, 27 variétés d'agrumes dis-

posées en lignes parallèles, à raison de 100 plants par variété. Les lignes sont écartées d'un mètre et les plants entre eux de 50 cm. Tous les arbres sont issus de semis et n'ont jamais été greffés.

En automne 1971, 23 variétés ont été estimées inoculables, car elles avaient atteint une circonférence d'environ 12 cm, à la base du tronc. Pour l'inoculation, un trou a été foré dans l'écorce jusqu'au cambium, mais sans entamer le bois, au moyen d'un perce-bouchon de 6 mm de diamètre. La rondelle d'écorce enlevée, un disque de gélose de dimension correspondante, prélevé aseptiquement dans une boîte de Pétri contenant une culture de la souche C 670 de *P. citrophthora,* a été déposé à la surface du bois. L'écorce a été replacée sur l'inoculum et maintenue en place à l'aide d'une ligature de raphia.

Toutes les inoculations ont été faites du côté nord, à raison d'une par arbre et à environ 30 cm de hauteur au-dessus du niveau du sol. L'orientation vers le nord a été choisie dans le but de protéger la zone inoculée d'une trop forte insolation et d'éviter l'interférence d'éventuelles brûlures du tronc.

Pour chaque variété, 10 arbres ont été inoculés et 2 témoins ont été blessés de la même manière, mais sans apport d'inoculum.

Une seule souche de *Phytophthora* a été utilisée en 1971, mais il est prévu de poursuivre le même travail, sur les arbres voisins, avec d'autres souches des deux espèces qui causent la gommose au Maroc.

B — *Résultats*

Les inoculations ayant eu lieu en novembre 1971, les résultats ont été relevés en fin juin, début juillet 1972. On a procédé à l'arrachage des arbres et, après écorçage, on a mesuré, au millimètre près, la longueur et la largeur de la portion d'écorce tuée, laquelle correspond, à très peu de chose près, à la zone brunie du bois (FIG. 25). Les taches étant approximativement rectangulaires, il n'a pas été jugé utile d'employer un planimètre.

La surface ainsi obtenue, pour chacun des dix arbres inoculés, a permis de calculer une valeur moyenne, exprimée en centimètres carrés, pour la variété.

Etant donné l'hétérogénéité des variances, le test F n'est pas

applicable. Nous nous sommes limités à calculer l'intervalle de confiance de chaque moyenne, par la formule :

$$I\ C = X \pm t \sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

dans laquelle X = moyenne des 10 observations

t = variable de Student pour 9 degrés de liberté, au seuil de 5 %

n = nombre de mesures pour une variété (10)

s^2 = variance d'une série de mesures calculée par la formule :

$$s^2 = \frac{\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n}}{n - 1}$$

dans laquelle X = chaque valeur individuelle observée.

Le tableau 2 résume les résultats de la manière suivante : à côté de l'indicatif et du nom de la variété inoculée, trois valeurs sont

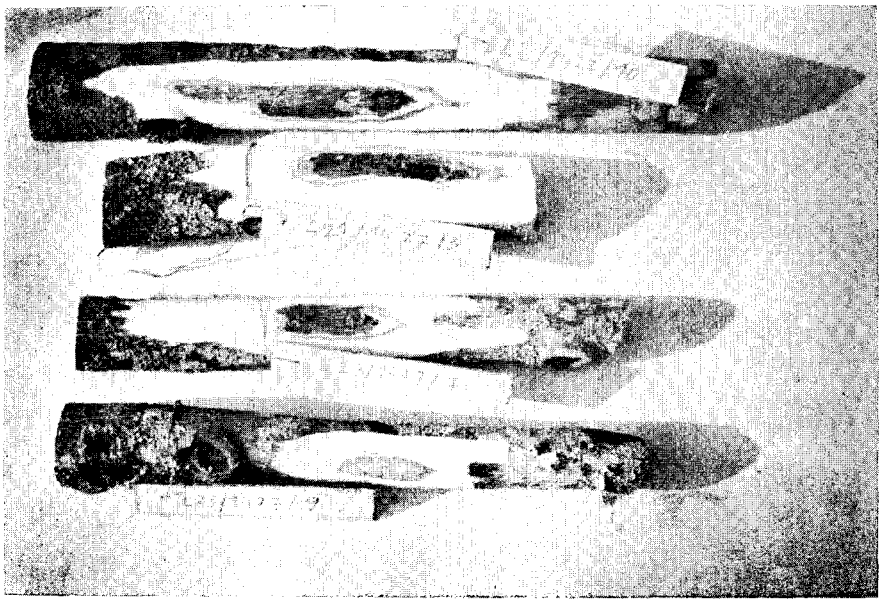


FIG. 25 : Exemples de résultats d'inoculations artificielles sur arbres de semis.

présentées. Celle du milieu représente la moyenne arithmétique de la superficie d'écorce nécrosée, en centimètres carrés. Elle est encadrée par deux autres valeurs qui sont les limites inférieure et supérieure de l'intervalle de confiance. La figure 26 en donne une représentation graphique.

Les écoulements de gomme sont signalés dans le tableau par les lettres G (écoulement abondant) et g (suintement).

Il est à noter que les deux témoins de chaque variété ont fourni, dans tous les cas, une réponse parfaitement négative, c'est-à-dire aucune nécrose et aucun écoulement de gomme. Leur cicatrisation est complète.

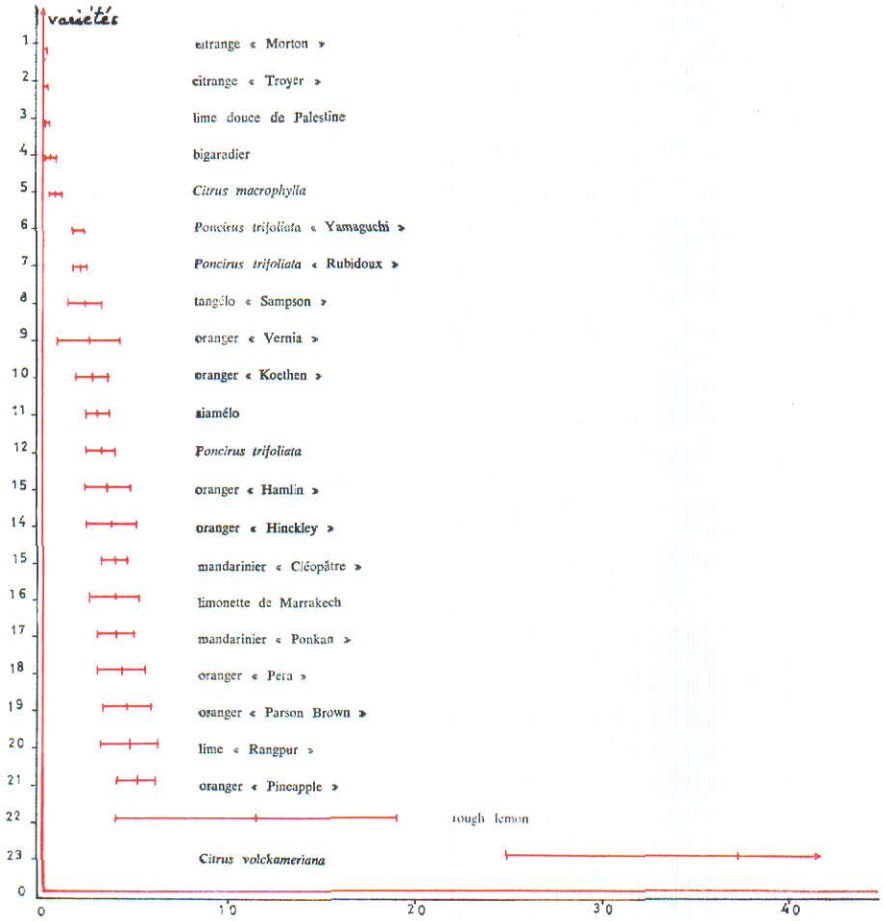
TABLEAU 2

Superficie moyenne, en cm2, des lésions de l'écorce

	Variétés	Minimum	Moyenne	Maximum	
1	Citrange « Morton »	0	0,021	0,058	
2	Citrange « Troyer »	0	0,028	0,063	
3	Lime douce de Palestine	0,113	0,195	0,277	
4	Bigaradier	0,038	0,377	0,716	
5	*Citrus macrophylla*	0,410	0,742	1,074	G
6	*Poncirus trifoliata* « Yamaguchi »	1,671	1,950	2,229	
7	*Poncirus trifoliata* « Rubidoux »	1,694	2,016	2,338	
8	Tangelo « Sampson »	1,363	2,267	3,171	
9	Oranger « Vernia »	0,787	2,517	4,247	g
10	Oranger « Koethen »	1,792	2,698	3,604	
11	Siamélo	2,409	2,994	3,579	
12	*Poncirus trifoliata*	2,355	3,182	4,009	g
13	Oranger « Hamlin »	2,304	3,552	4,800	
14	Oranger « Hinckley »	2,376	3,751	5,126	
15	Mandarinier « Cléopâtre »	3,300	3,888	4,476	g
16	Limonette de Marrakech	2 544	3,919	5,294	G
17	Mandarinier « Ponkan »	3,042	4,034	5,026	
18	Oranger « Pera »	3,058	4,318	5,578	G
19	Oranger « Parson Brown »	3,325	4,673	6,021	
20	Lime « Rangpur »	3,211	4,713	6,215	G
21	Oranger « Pineapple »	4,074	5,177	6,280	G
22	Rough lemon	4,111	11,630	19,149	g
23	*Citrus volkameriana*	24,972	37,362	49,752	G

Minimum = limite inférieure de l'intervalle de confiance
Maximum = limite supérieure de l'intervalle de confiance.

FIG. 26 : Classement des variétés par ordre de sensibilité croissante.



C — *Discussion*

Plusieurs expériences du même genre ont été réalisées, notamment aux Etats-Unis. La première date de 1926 (KLOTZ & FAWCETT, 1930). Il est intéressant de tenir compte de leurs résultats, en discutant ceux du présent essai.

Tous les arbres inoculés à El Menzeh proviennent de semis. Certaines variétés présentent une réponse homogène, tandis que d'autres donnent des valeurs très dispersées, ce qui se traduit par une ligne plus longue sur la figure 26. Cette variabilité est vraisemblablement à mettre en rapport, pour une part tout au moins, avec l'origine, nucellaire ou non, des embryons.

Le citrange « Morton » s'est révélé le moins sensible, avec une infection pratiquement nulle, ce qui est en contradiction flagrante avec les résultats de KLOTZ & FAWCETT. Il est bien évident que les souches de *Phytophthora* utilisées sont différentes, ainsi que, très probablement, l'origine des graines de citrange. La poursuite de l'essai avec d'autres souches permettra de vérifier nos résultats. Il est à noter que le citrange « Morton » est classé par BITTERS & PARKER (1952) comme de résistance incertaine à la tristeza et présentant notamment un stem-pitting marqué, en cas d'infection (BITTERS, 1952).

Le citrange « Troyer », hybride produit par E.M. SAVAGE en 1909, s'est montré de résistance équivalente. Il a donné également de bons résultats, lors d'une récente expérience de KLOTZ, BITTERS, DEWOLFE & GARBER (1968), dans laquelle, toutefois, il a été dépassé par l'alemow (*Citrus macrophylla* WESTER), alors que, dans notre essai, il apparaît plus résistant. Les différences ne sont cependant pas extrêmement importantes. Lors d'inoculations effectuées par GRANADA & SANCHEZ (1969) en Colombie, il s'est révélé résistant à *P. nicotianae* var. *parasitica*. Les citranges « Carrizo » et « Troyer » se sont montrés résistants à la gommose qui sévit au Mali et qui attaque même certaines lignées de bigaradier, selon DARTHENUCQ & REY (1974). Au point de vue des caractères des fruits produits, le citrange « Troyer » est un meilleur porte-greffe, pour l'oranger, que le bigaradier, d'après BATCHELOR & BITTERS (1952).

La lime douce de Palestine s'est également révélée très résistante à la souche C 670. Or, elle est généralement considérée comme sensible. Toutefois, d'après ROSSETTI (1947), certaines limes douces sont peu susceptibles d'être infectées. Selon KREZDORN & CASTLE (1972), un relevé dans les vergers commerciaux de Floride greffés sur lime douce, n'a pas permis de découvrir des arbres atteints de

pourriture du pied. Vis-à-vis de cette maladie, ces auteurs classent la lime douce entre le bigaradier et l'oranger doux. C'est aussi l'opinion d'OLSON, COOPER, MAXWELL & SHULL (cités par KREZDORN & CASTLE, 1972), tandis que KLOTZ & FAWCETT (1930) la situent entre l'oranger doux et le rough lemon. CARPENTER (1973) fait état du bon comportement de la lime douce de Palestine, dans des essais de résistance à *Phytophthora*. Il serait intéressant de poursuivre l'étude de cette variété, bien que sa sensibilité à l'exocortis, la tristeza et la xyloporose diminue fortement la possibilité de l'utiliser comme porte-greffe. A ce dernier point de vue, la lime douce est assez semblable au rough lemon. Elle possède un enracinement profond et est bien adaptée aux sols sableux. Elle donne des arbres vigoureux, productifs et de gros fruits, avec un jus de faible qualité. Les arbres sont moins résistants au froid que sur bigaradier.

Le bigaradier a confirmé sa très suffisante résistance à la gommose. Il a été employé ici à titre de référence.

Le *Citrus macrophylla* (alemow) se classe en très bonne position, comme dans l'essai de KLOTZ & *al.* (1968). W.P. BITTERS (1961) le considère également comme résistant à la gommose. Toutefois, il est sensible à la tristeza et à la xyloporose (CALAVAN & *al.*, 1968). KLOTZ, BITTERS & DEWOLFE (1965) conseillent d'éviter son emploi comme porte-greffe d'oranger et de grapefruit, à cause du stem-pitting sévère qu'il montre en présence de tristeza. RODNEY (1969), pour les mêmes espèces, signale qu'il ne confère pas à leurs fruits une qualité supérieure à celle qu'on obtient en greffant sur rough lemon. Au Mali, où la tristeza n'a pas été signalée, DARTHENUCQ & REY (1974) conseillent l'alemow comme porte-greffe pour le citronnier, en précisant que sa résistance à la gommose demande confirmation.

Les clones « Yamaguchi » et « Rubidoux » de *Poncirus trifoliata* montrent une résistance encore notable. Toutefois, on peut les considérer comme statistiquement différents des précédents (voir graphiques), lesquels constituent le groupe des porte-greffe très résistants.

Le tangelo « Sampson » se classe en bon ordre, ce qui confirme les résultats de KLOTZ & FAWCETT (1930). D'après KLOTZ (1960), ce tangelo serait moyennement sensible à *P. citrophthora*. Il se situerait dans la même classe que le citrange « Troyer », c'est-à-dire, toujours d'après KLOTZ, plus sensible que le bigaradier. En outre, il serait moins résistant vis-à-vis de *P. nicotianae* var. *parasitica*. Son compor-

tement en présence de la tristeza est incertain (BITTERS & PARKER, 1952).

L'oranger « Vernia » est relativement résistant, de même que l'oranger « Koethen ». Cette dernière variété, toutefois, a donné de médiocres résultats, dans l'évaluation de KLOTZ & *al.* (1968). BITTERS & PARKER (1952) lui attribuent une réaction variable, tolérante dans un cas, incertaine dans l'autre, en présence de tristeza.

Quant au siamelo, nos mesures le classent en moins bonne position que celles de KLOTZ & *al.* (1968), qui lui attribuent une résistance supérieure à celle du citrange « Troyer ».

Les semences de *Poncirus trifoliata* d'origine marocaine ont donné des plants plus sensibles à la gommose que les clones « Yamaguchi » et « Rubidoux ».

L'oranger « Hamlin » n'a offert qu'une résistance moyenne, ce qui était attendu, d'après les observations effectuées dans les essais de porte-greffe de la Direction de la Recherche Agronomique, où il s'est montré sensible à l'infection naturelle.

L'oranger « Hinckley » a répondu à l'inoculation de la même manière que le précédent. D'après Calavan (1973), des jeunes plants francs de pied de cette variété ont présenté une gommose naturelle, après une inondation.

Quant à la mandarine « Cléopâtre », sa résistance à la gommose, que mentionnent BATCHELOR & BITTERS (1952) comme un de ses nombreux avantages, paraît très moyenne et même inférieure à celle de certains orangers de semis. Dans l'essai de KLOTZ & *al.* (1968), elle s'était révélée supérieure à l'oranger « Koethen », ce qui n'a pas été le cas à El Menzeh. Au cours des premières expériences de KLOTZ & FAWCETT (1930), les résultats étaient relativement bons, malgré un fort écoulement de gomme. Il est dans le domaine du possible que la souche C 670 de *P. citrophthora* soit plus agressive que celles utilisées à l'étranger, ce qui conduit à penser que des résultats obtenus dans d'autres pays doivent être vérifiés au Maroc, avec des souches locales de parasites, avant d'être considérés comme directement applicables. BITTERS & PARKER (1952) tiennent la « Cléopâtre », seedling 462, comme offrant une résistance incertaine à la tristeza. Au point de vue de la qualité des fruits, elle peut être considérée comme un porte-greffe équivalent au bigaradier (BATCHELOR & BITTERS, 1952). Sa tolérance à des conditions de forte salinité est bien connue. DARTHENUCQ & REY (1974) signalent

une mauvaise affinité entre le citronnier « Eureka » et le mandarinier « Cléopâtre », lequel serait en outre très sensible à la gommose sévissant au Mali.

La limonette de Marrakech se révèle assez sensible, comme on pouvait s'y attendre. Dans le verger de la Station Expérimentale de Souihla, les arbres de cette variété sont atteints d'une forte gommose.

La mandarine « Ponkan », dont la résistance à la tristeza est incertaine (BITTERS & PARKER, 1952) n'a pas fourni de résultats aussi favorables que dans les expériences de KLOTZ & *al.* (1968). Son étude, ainsi que celle de la « Cléopâtre » doit se poursuivre.

Quant aux orangers « Pera » et « Parson Brown », ils donnent des résultats moyens. Seul le dernier avait été expérimenté par KLOTZ & FAWCETT (1930) et ne s'était pas classé parmi les meilleurs. Dans la liste des nombreuses variétés d'oranger testées par ROSSETTI (1947), « Pera » est une des moins sensibles.

La lime « Rangpur », mal classée dans notre essai, l'avait déjà été, mais avec une grande variabilité selon les expériences, par KLOTZ & FAWCETT (1930), puis par KLOTZ & *al.* (1968). Elle a également donné de mauvais résultats, vis-à-vis de *P. nicotianae* var. *parasitica,* dans les essais de GRANADA & SANCHEZ, en Colombie (1969). CALAVAN (1973) signale que des seedlings de lime « Rangpur » ont été détruits par *Phytophthora,* à Riverside. Si l'on tient compte de sa sensibilité à la cachexie et à l'exocortis, il ne semble pas indiqué de retenir cette variété comme porte-greffe, dans nos contrées, selon l'avis de BLONDEL (1967).

L'oranger « Pineapple », le plus sensible de ceux que nous avons testés, avait fourni des résultats très semblables, un peu inférieurs à ceux de « Parson Brown », dans les essais de KLOTZ & FAWCETT (1930).

Avec le rough lemon, nous entrons dans le groupe des porte-greffe très sensibles, à proscrire (BLONDEL, 1967). Les chiffres de KLOTZ & FAWCETT (1930) montrent que sa résistance est toutefois supérieure à celle de tous les citronniers inoculés par ces auteurs. Ce fait n'est rappelé qu'à titre indicatif, le citronnier n'étant généralement pas utilisé comme porte-greffe. L'étude de KLOTZ & *al.* (1968) a donné des résultats équivalents. Au point de vue qualitatif, les fruits produits sur rough lemon ont moins de jus et celui-ci contient moins de substances solubles que les fruits produits sur

oranger et bigaradier, ce qui est important, notamment dans le cas où l'on destine les oranges à l'industrie des jus (BATCHELOR & BITTERS, 1952).

La dernière place est occupée par le *Citrus volkameriana* PASQ. Il est net que cette espèce n'est pas du tout résistante à notre souche de *P. citrophthora*. Cependant, parmi les auteurs consultés, les avis diffèrent : CHAPOT (1965) écrit qu'il « peut être considéré comme résistant aux *Phytophthora*, causes de la gommose parasitaire, en particulier *P. parasitica* et *P. citrophthora* », alors que BLONDEL (1967) signale que les chercheurs américains lui reprochent sa résistance médiocre. SALIBE (1972), au Brésil, fait état d'indications selon lesquelles il serait aussi très résistant au pourridié à *Phytophthora*. RUSSO (1959), mentionne de très rares cas de gommose du collet, observés au cours de saisons très pluvieuses, pendant lesquelles le bigaradier lui-même a été atteint. Par contre, GRANADA & SANCHEZ (1969) le donnent comme le plus sensible, dans leurs essais d'inoculation artificielle de *P. nicotianae* var. *parasitica*.

D'après CHAPOT (1973), le *Citrus volkameriana*, utilisé comme porte-greffe dans les régions où sévit le mal secco (maladie attribuée au champignon *Deuterophoma tracheiphila* PETRI), ne présente pas de dégâts de gommose, notamment dans des terres lourdes de la plaine d'Akkar, au nord du Liban, ainsi que dans le sud de la Turquie. CARPENTER (1973) nous apprend que cette espèce s'est révéleé comme une des plus tolérantes à la gommose, en Californie, mais qu'il existe une variabilité considérable entre les sélections. Il n'en demeure pas moins que, dans les conditions du Maroc, cette espèce ne semble pas à conseiller comme porte-greffe, d'autant plus que la qualité des fruits qu'elle porte ne serait pas excellente (DARTHENUCQ & REZ, 1974).

Après ce tour d'horizon, il convient de tenir compte, dans l'interprétation des résultats, de l'opinion émise par CALAVAN (1973) qui estime qu'un facteur défavorisant les arbres (par exemple, la présence éventuelle de *Phytophthora* dans le sol, provoquant des infections radiculaires sur variétés sensibles et limitant leur croissance) pourrait modifier leur sensibilité à l'infection sur le tronc. En effet, ROSSETTI & BITANCOURT (1951) ont montré que la réponse à l'inoculation artificielle était conditionnée par l'état de croissance plus ou moins vigoureuse de l'arbre. C'est ainsi que des variétés très sensibles, ou réputées telles, pourraient être classées comme moyennement ou peu sensibles, dans une expérience donnée,

Toutefois, en ce qui concerne la lime douce de Palestine, les arbres que nous avons inoculés avaient une circonférence moyenne du tronc de 11 cm à la hauteur de l'inoculation, alors que la limonette de Marrakech, plus sensible, avait un développement légèrement inférieur (10 cm). Le citrange « Troyer » résistant avait la même circonférence du tronc que le *Citrus volkameriana* très sensible (13 cm). Les variétés de cet essai se situaient toutes entre 10 et 13 cm, sauf le tangelo « Sampson » (17 cm) et le siamelo (15 cm), lesquels ont fourni des réponses moyennes.

En résumé, sur la base de ces résultats, on pourrait opérer un classement provisoire des variétés, de la manière suivante :

— forte résistance à la gommose :

citrange « Morton »
citrange « Troyer »
lime douce de Palestine
bigaradier
Citrus macrophylla

— résistance moyenne à assez faible :

toutes les autres variétés étudiées (N°s 6 à 21),

— forte sensibilité :

rough lemon
Citrus volkameriana.

D — *Poursuite des recherches*

Arrivés au terme de la première phase de l'expérimentation, nous n'entendons pas trancher de manière définitive. Pour certaines variétés, nos résultats n'ont fait que confirmer, dans les conditions du Maroc, des notions déjà connues. Dans le cas où une réponse contradictoire a été obtenue, il convient d'attendre la poursuite des essais avec d'autres souches de *P. citrophthora,* puis avec *P. nicotianae* var. *parasitica* pour avoir une idée du spectre de sensibilité de chaque porte-greffe et pour compenser l'influence des facteurs climatiques, en répartissant les expériences sur plusieurs saisons.

En outre, dans les vergers, les porte-greffe ne sont pas cultivés pour eux-mêmes. Il servent de support et de système radiculaire à une autre variété d'agrume, laquelle, le plus souvent, appartient à une espèce botanique différente. La sève élaborée provenant de la variété greffée, et circulant dans le liber du sujet, pourrait éventuellement modifier la sensibilité de ce dernier à la gommose.

C'est afin de mesurer cette influence que l'on a mis en place, sur les terrains de la Station Expérimentale de Sidi Bouknadel, un essai comprenant 10 variétés d'agrumes greffées sur 10 variétés de porte-greffe, à raison de 14 arbres par combinaison. A lui seul, cet essai comporte 1 400 arbres, à l'écartement de 4 m sur 6 m, et il n'a pas été possible de prévoir des répétitions de ces groupes de 14 arbres.

Les inoculations, qui ont débuté en automne 1972, sont effectuées sur le sujet, au moyen de la souche C 913 de *P. citrophthora.* Les premiers résultats de cette expérience ont été relevés au printemps 1973 et sont en cours d'interprétation.

V. Autres méthodes de lutte

Ce qui a été mesuré dans les essais ci-dessus décrits, c'est la sensibilité des arbres à la progression d'un parasite qui a traversé l'écorce. Le champignon a été placé dans les conditions favorables qu'il rencontre malheureusement trop souvent dans les vergers. En effet, le tronc présente fréquemment des blessures plus ou moins profondes, qui sont des voies d'entrée facile pour le parasite, lequel n'est plus ralenti par la résistance des couches liégeuses de l'écorce adulte. Rappelons que les zoospores sont les principaux organes de contamination dans la nature. Présentes à la surface du sol humide, elles peuvent, par éclaboussure des gouttes de pluie, aller infecter soit les fruits situés à faible distance du sol, en y provoquant la pourriture brune, soit le tronc, en y causant les attaques de gommose. Il paraît inutile d'insister sur la nécessité de greffer haut et de maintenir le point de greffe à un niveau suffisant au-dessus du sol, ainsi que sur les précautions à prendre, lors des travaux d'entretien, pour éviter les blessures du tronc et du collet.

Toutefois, WHITESIDE (1971 et 1972) a montré, au moyen de chlorure de triphényl tétrazolium, que certains troncs de tangelo « Page », apparemment intacts, présentaient de petites déchirures naturelles, pouvant également servir de voies d'entrée au parasite. Il est cependant hors de doute que les chances de contamination augmentent considérablement, en cas de blessure.

En dehors des précautions culturales, il est possible d'utiliser des méthodes de lutte chimique, que l'on trouvera, de manière plus détaillée, dans un autre article (VANDERWEYEN, sous presse).

A titre préventif, au début de la saison humide, on peut pulvériser sur les troncs, une bouillie cuprique ou à base de captafol.

A titre curatif, il est possible de guérir un arbre atteint de gommose, en excisant complètement la lésion. De nombreux auteurs, notamment aux Etats-Unis, estiment qu'il suffit d'enlever l'écorce malade et de badigeonner la surface du bois, au moyen d'une pâte cicatrisante et, si possible, fongicide. On a remarqué, au Maroc, que cette méthode n'amenait pas toujours le succès escompté et que la gommose se propageait ultérieurement, en dehors de la zone traitée, même lorsque celle-ci dépassait nettement les limites de la lésion.

En fait, il nous a été donné d'isoler une de nos souches de *Phytophthora*, à partir des assises externes du bois, en bordure de la lésion. Nous estimons donc qu'il est prudent de ne pas se limiter à enlever l'écorce malade, mais qu'il faut aussi exciser la partie brunie du bois, laquelle n'est jamais très profonde. Ensuite, l'on badigeonne la plaie avec un enduit protecteur cicatrisant et fongicide. Les matières actives suivantes ont donné de bons résultats :

— captafol,

— oxyquinoléate de cuivre,

— oxyde de mercure,

— un mélange d'oxydes de cuivre, fer, mercure et zinc.

Il est bien évident que, plus la lésion aura eu le temps de s'étendre, plus ce travail chirurgical sera important et endommagera l'arbre. La première méthode de lutte curative consiste donc à observer régulièrement les arbres, pour dépister, dès le début, les infections à *Phytophthora*. Plus tôt elles seront traitées, moins cher sera le prix du traitement en main-d'œuvre et en produit, et moins l'arbre en souffrira.

Dans le cas où la lésion traitée est très étendue, on peut craindre que la portion restante d'écorce saine ne soit insuffisante pour assurer le transit de la sève à ce niveau, et donc pour maintenir en vie l'arbre ou la branche charpentière atteinte. Il sera alors possible de sauver l'arbre ou la branche en réalisant un pont de sève par-dessus la lésion.

Pour ce faire, on prend un rejet du pied du sujet et on le greffe par approche, dans une branche maîtresse, au-dessus de la lésion. Si l'on greffe une baguette, à la fois en bas, sur le porte-greffe, et en haut, sur la variété, on réalise une greffe en pont au sens strict.

La greffe par approche, proprement dite, consiste à planter au pied de l'arbre malade, un ou plusieurs plants résistants à la gom-

mose et à les greffer en tête, dans la variété, au-dessus de la lésion (FIG. 27). C'est le procédé que l'on emploie aussi pour maintenir en vie des arbres atteints de certaines maladies à virus et greffés sur un sujet non tolérant.

Cette méthode doit évidemment être appliquée avant que la gommose n'ait provoqué un dépérissement irréversible de l'arbre. On peut éventuellement l'utiliser sur arbres non encore contaminés, quand on constate que la maladie est en voie d'extension dans le verger.

FIG. 27 : Clémentinier planté trop bas fortement attaqué par la gommose et sauvé grâce à plusieurs greffes par approche.

VI. Conclusion

La gommose à *Phytophthora* est, sans conteste, la plus grave des affections cryptogamiques des agrumes, sur le terrain, au Maroc. Elle est répandue dans toutes les zones agrumicoles du pays, et elle dicte le choix du porte-greffe.

En l'absence d'une menace de tristeza, elle serait peu préoccupante car, avec un porte-greffe résistant, et en utilisant des pratiques culturales adéquates telles que la plantation sur butte de jeunes arbres greffés très haut, on pourrait éviter la plupart des attaques qui font actuellement des ravages dans les vergers. Il est heureusement possible de lutter contre la maladie, par voie curative.

Toutefois, la perspective du remplacement éventuel du bigaradier nous oblige à rechercher d'autres porte-greffe aussi résistants. C'est par l'inoculation artificielle de souches marocaines de *Phytophthora* que l'on espère y arriver. Les premiers résultats des expériences entreprises à El Menzeh et Sidi Bouknadel montrent que c'est probablement dans le groupe des citranges que l'on trouvera, comme en Amérique, le successeur du bigaradier, étant donné que d'autres excellents porte-greffe, tels que le *Citrus macrophylla* WESTER (alemow) se montrent sensibles à d'autres affections, par exemple la xyloporose, dont l'indexation est plus difficile que celle de l'exocortis, nécessaire avant le greffage sur citrange.

Dans certains cas, les inoculations artificielles donnent des résultats inattendus ou contraires à ceux que d'autres chercheurs ont obtenus à l'étranger. Des différences de virulence entre souches de parasites peuvent en être la cause, de même que la diversité des conditions écologiques. La poursuite de ces essais doit permettre d'obtenir une évaluation correcte de la sensibilité des porte-greffe, dans les conditions du Maroc.

Un facteur dont il faut également tenir compte est l'origine des semences. En principe, les semenciers devraient être répertoriés arbre par arbre, afin de diminuer une partie de la variabilité constatée pour certaines variétés. Lorsque c'est possible, il faudrait s'assurer d'utiliser, pour le greffage, les jeunes plants provenant d'embryons nucellaires.

L'utilisation de nouveaux porte-greffe implique qu'il soient connus, non seulement au point de vue de leur sensibilité à la gommose, mais aussi à celui de leurs qualités agronomiques. C'est pourquoi les essais d'inoculation artificielle ne peuvent pas être dissociés d'un plan d'ensemble comprenant également des essais dits « porte-greffe », visant à connaître leur aptitude au greffage, leur adaptation aux terroirs et leur influence sur la variété cultivée.

REMERCIEMENTS

Nous remercions sincèrement M. C. BOISSON, maître de confé-

rences associé à la Faculté des sciences de Rabat, qui, par un examen critique de notre texte, nous a permis d'y apporter maintes corrections et d'en améliorer la présentation.

Nous exprimons également notre vive gratitude à M. G. VIENNOT-BOURGIN, professeur à l'Institut national agronomique Paris-Grignon, pour les suggestions et les encouragements qu'il nous a prodigués au cours de cette étude.

Les inoculations artificielles ont été réalisées grâce à la collaboration de M. M. OUÂMMOU, adjoint technique, et de M. L. ESSAFI, préparateur à la Station centrale de recherches sur les agrumes.

الملخص

لقد أصبح مرض الحوامض phytophthora منتشرا في جميع المناطق المغربية التي تزرع بها هذه الاشجار . والعوامل المسببة لهذا المرض هي :

P. citrophthora (R.E. SMITH & E.H. SMITH) ELONIAN et *P. nicotianae* VAN BREDA DE HAAN *var. parasitica* (DASTUR) WATERHOUSE . الى حد الآن لن يعثر على *P. palmivora* (BUTLER) BULTER. في الحوامض رغم وجوده في المنطقة ، وقد وصفت ونقشت طريقة تحديد هذا المرض وكذا المميزات التركيبية للطفيليات .

وتسمح كيفية الزراعة المناسبة بالوقاية من هذا الداء باستعمال أصناف تتحمله . ويمكن تحديد حساسية الاصناف المعرضة الاطعام بواسطة التلقيح .

لا تزال التجاريب جارية على عدة جراثيم phytophthora المعزلة بالمغرب ، وتبين النتائج الاولى أن بعض أصناف citranges تظهر مقاومة كافية ضد الجراثيم *Poncirus trifoliata* (L.) RAF المجربة ، وقد نقش رد فعل جميع الاصناف والانواع .

ففي البساتين المصابة ، تمكن الوقاية ضد المرض باستعمال المواد الكيماوية التي يرش أو يطلى بها ساق الشجرة ، ويجب استئصال أي اصابة قبل انتشار الداء ، ويسمح التطعيم المناسب بانقاذ الاشجار المصابة .

RÉSUMÉ

La gommose à *Phytophthora* des agrumes est présente dans toutes les zones agrumicoles du Maroc. Les agents pathogènes sont *P. citrophthora* (R.E. SMITH & E.H. SMITH) LEONIAN et *P. nicotianae*

VAN BREDA DE HAAN var. *parasitica* (DASTUR) WATERHOUSE. Jusqu'à présent, *P. palmivora* (BUTLER) BUTLER n'a pas été rencontré sur agrumes, bien qu'on l'ait signalé dans le pays. Les méthodes de détermination des *Phytophthora* sont décrites et discutées, ainsi que les caractères morphologiques de ces champignons.

On peut prévenir la gommose par des méthodes culturales adéquates et par l'utilisation de sujets résistants. La sensibilité de nombreuses variétés proposées comme porte-greffe est déterminée par la méthode des inoculations artificielles. Les essais sont en cours avec diverses souches de *Phytophthora* isolées du Maroc et les premiers résultats indiquent que certaines variétés de citranges et de *Poncirus trifoliata* (L.) RAF. présentent une résistance suffisante aux souches testées. La réponse de chaque espèce ou variété est discutée.

Dans les vergers contaminés, la prévention des attaques de gommose peut également se faire par des traitements chimiques en pulvérisation ou badigeon sur le tronc. Les cas de gommose déclarés doivent être excisés avant que la lésion ne s'étende, et l'on peut encore sauver un arbre fortement atteint en réalisant une greffe par approche.

RESUMEN

La gomosis « *Phytophthora* » de los agrios está presente en todas las zonas donde se da este cultivo en Marruecos, los agentes patógenos son : *P. citrophthora* (R.E. SMITH y E.H. SMITH) LEONIAN y *p. nicotianae* VAN BREDA DE HAAN var. *parasítica* (DASTUR) WATERHOUSE. Hasta ahora, *P. palmivora* (BUTHER) BUTLER no ha sido encontrada sobre los agrios a pesar que ha sido señalada en el país. Los métodos de determinación de la *Phytophthora* han sido descritos y discutidos, así como los caracteres morfológicos de este hongo.

Se puede prevenir la gomosis por métodos culturales adecuados y por la utilización de variedades resistentes. La sensibilidad de numerosas variedades propuestas como porta-injertos está determinado por el método de innoculación artificial. Los ensayos están en curso con diversas clases de *Phytophthora* aislada en Marruecos, y los primeros resultados indican que ciertas variedades de cítricos y de *Poncirus trifoliata* (L.) RAF. presentan una buena resistencia a las clases testadas. La respuesta de cada especie o variedad es discutida.

En los huertos contaminados, la prevención de los ataques de gomosis pueden realizarse por tratamientos químicos en pulverización o sobre el tronco.

En casos de gomosis declarada deben de extirparse antes de que la lesión sea extendida, con lo cual se puede salvar el àrbol fuertemente atacado realizando un injerto por aproximación.

SUMMARY

The *Phytophthora* gummosis is present in every citrus producing area of Morocco. The pathogenic fungi are *P. citrophthora* (R.E. SMITH & E.H. SMITH) LEONIAN and *P. nicotianae* VAN BREDA DE HAAN var. *parasitica* (DASTUR) WATERHOUSE. Till now, *P. palmivora* (BUTLER.) BUTLER, although present on other hosts in Morocco, has not been found on citrus. The morphological characters of the fungi are described and discussed as bases for the identification of the species.

Phytophthora gummosis can be prevented by adequate cultural practices and by the use of resistant rootstocks. The sensibility of numerous proposed rootstocks is assessed by means of artificial inoculations. Tests are underway involving some Moroccan isolates of *P. citrophthora* and the first results reveal that several varieties show a reasonable resistance to the isolates tested. The reaction of the different varieties is discussed.

In contaminated groves, the prevention of fungal attack can also be obtained by sprays or paintings of the bark with fungicidal chemicals. Gummosis lesions are to be excised before they have dangerously enlarged. Approach grafting on the main limbs can avoid death of badly diseased trees.

BIBLIOGRAPHIE

ANONYME — 1950. La gommose parasitaire des Aurantiacées, *Phytophthora parasitica* Dastur. — Mémento n° 35, 3e édition, 10 p., Service de la Défense des Végétaux, Rabat.

BATCHELOR, L.D. & W.P. BITTERS — 1952. Cleopatra mandarin and Troyer citrange. Two promising rootstocks for California citrus may replace sweet and sour stocks. — Citrus Leaves, 32, (7), pp. 6-11.

BITTERS, W.P. — 1952. Stem pitting in California citrus trees as a result of quick decline. — Citrus Leaves, 32, (10), pp. 12-13, 26.

BITTERS, W.P. — 1961. rootstock responsibilities. — California Citrus Nurserymen's Society, Yearbook 1961, vol. I, pp. 26-29.

BITTERS, W.P. & E.R. PARKER — 1952. Quick decline of citrus as influenced by top-root relationships. — California Agricult. Exp. Station, Bulletin 733, 35 p.

BLONDEL, L. — 1967. Quelques aspects généraux du remplacement du bigaradier et de l'utilisation de porte-greffe nouveaux. — Fruits 22, (1), pp. 19-26.

CALAVAN, E.C. — 1973. Communication personnelle.

CALAVAN, E.C., R.M. BURNS, C.J. BARRETT, D.W. CHRISTIANSEN & R.L. BLUE — 1968. Tristeza in lemon on *Citrus macrophylla rootstock*. — The California Citrograph, 53, (4), pp. 108, 119, 122.

CARPENTER, J.B. — 1973. Communication personnelle.

CHAPOT, H. — 1965. Le *Citrus volkameriana* Pasquale. — Al-Awamia, **14**, pp. 29-45, Rabat.

CHAPOT, H. — 1973. Communication personnelle.

DARLEY, E.F. — 1952. Fungus disease hits native palm trees. — Citrus Leaves, **32**, (8), p. 13.

DARLEY, E.F. & W.D. WILBUR — 1953. *Phytophthora* trunk rot of *Washingtonia* palms. — Phytopathology, **43**, pp. 469-470 (Abstract).

DARTHENUCQ, A. & J.Y. REY — 1974. Résultats préliminaires d'une étude des porte-greffe d'agrumes au Mali. — Fruits, **29**, (7-8), pp. 505-518.

DELAUNAY, M. — 1970. Etude de la variabilité dans le genre *Phytophthora*. — Polycopié, 48 p., Station de Pathologie végétale, Clermont-Ferrand.

DIMITMAN, J.E. & G.A. ZENTMYER — 1960. Vegetative growth of *Phytophthora* spp. on differential synthetic media as an aid in seperating isolates pathogenic to citrus. — Phytopathology, **50**, (1), p. 83.

FAWCETT, H.S. — 1936. Citrus diseases and their control. — 2e édition, McGraw-Hill Book Co., New York, 656 p.

FAWCETT, H.S. & A.A. BITANCOURT — 1940. Occurrence, pathogenicity, and temperature relations of *Phytophthora* species on citrus in Brazil and other South American countries. — Arq. Inst. Biol., S. Paulo, **11**, Art. 15, pp. 107-118.

FREZZI, M.J. — 1950. Las especies de « *Phytophthora* » en la Argentina. — Revista de Investigaciones Agricolas, **4**, (1), pp. 47-133, Buenos Aires.

GRANADA, CH., G.A. A. SANCHEZ P. — 1969. Etiologia y prueba de resistencia de patrones a la pudrición del pie de los citricos en el valle del Cauca, Colombia. — Acta Agronomica, **19**, (3-4), pp. 107-133, Palmira.

KLOTZ, L.J. — 1960. Gum diseases of citrus in California. — Univ. California, Div. Agr. Sci., Circ. 396, revised, 23 p.

KLOTZ, L.J., W.P. BITTERS & T.A. DEWOLFE — 1965. Effect of different rootstocks on growth of Valencia, Lisbon trees in infested soil. — California Citrograph, **59**, (4), pp. 143-144, 146-147.

KLOTZ, L.J., W.P. BITTERS, T.A. DEWOLFE & M.J. GARBER — 1968. Some factors in resistance of citrus to *Phytophthora* spp. — Plant Disease Reporter, **52**, (12), pp. 952-955.

KLOTZ, L.J., T.A. DEWOLFE & M.P. MILLER — 1969. Control of

Phytophthora problems. — California Citrograph, **54**, (6), pp. 228-279.

KLOTZ, L.J. & H.S. FAWCETT — 1930. The relative resistance of varieties and species of citrus to *Pythiacystis* gummosis and other bark diseases. — Jour. Agr. Res., **41**, (5), pp. 415-425.

KREZDORN, A.H. & W.S. CASTLE — 1972. Sweet lime, its performance and potential as a rootstock in Florida. — The Citrus Industry, **53**, (3), pp. 20-23, 25-26.

RIEUF, P. — 1970-1971. Parasites et saprophytes des plantes au Maroc. — Les Cahiers de la Recherche Agronomique, **28**, pp. 179-358 et **29**, pp. 359-464.

RODNEY, D.R. — 1969. Rootstock trials on the Yuma Mesa. — California Citrograph, **54**, (3), pp. 113, 115-116.

ROSSETTI, V. — 1947. Estudos sôbre a « *gomose de Phytophthora* » dos citrus. — I. Suscetibilidade de diversas espécies citricas a alcumas espécies de « *Phytophthora* ». — Arq. Inst. Biol., S. Paulo, 18, Art. 9, pp. 97-124.

ROSSETTI, V. & A.A BITANCOURT — 1951. Estudos sôbre a « gomose de *Phytophthora* » dos citrus. II. Influencia do estado de vegetaçâo do hospedeiro nas lesoes experimentais. — Arq. Inst. Biol., S. Paulo, 20, Art., 7, pp. 73-94.

RUSSO, F. — 1959. Ulteriore contributo di esperienze sul comportamento del *Citrus volkameriana* PASQ. quale portinnesto del limone. — Tecnica Agricola, **11**, (4-5), pp. 423-427.

SALIBE, A.A. — 1972. Behaviour of *Citrus volkameriana* RISSO as rootstock in the presence of tristeza. — Abstracts of papers to be presented at the Conference of the Intern. Org. Citrus Virol., p. 5.

TUCKER, C.M. — 1931. Taxonomy of the genus *Phytophthora* de Bary. — University of Missouri, College of Agriculture, Agric. Exper. Sta. Res. Bull., **153**, 208 p.

VANDERWEYEN, A. — 1966. *Phytophthora syringae* sur agrumes au Maroc. — Al-Awamia, **18**, pp. 31-34.

— 1966. — Recherche de nouveaux porte-greffe pour les agrumes marocains. — Al-Awamia, **19**, pp. 33-42.

— La lutte contre la gommose des agrumes. — Al-Awamia, Rabat (sous presse).

WATERHOUSE, G.M. — 1963. Key to the species of *Phytophthora* de Bary. — Mycological Papers n° 92, 22 p. Commonwealth Mycological Institute, Kew.

WHITESIDE, J.O. — 1971. Some factors affecting the occurrence and development of foot rot on citrus trees. — Phytopathology, **61**, pp. 1233-1238.

WHITESIDE, J.O. — 1972. Foot rot of citrus trees. The importance of high budding as a preventive measure. — The Citrus Industry, **53**, (4), pp. 14-15 et 18-19.

Achevé d'imprimer sur les presses des
EDITIONS MAROCAINES ET INTERNATIONALES
11, Avenue de Rabat
TANGER

الفهـــرس

العباسي، م. ـ وجود نوع جديد من غطرف الحوامض *Aleurothrixus Floccosus* MASKELL (Homoptère Aleurodidae). بالمغرب ـ اعداءه الطبيعية ووسائل مقاومته 1

صالح بناني، أ. ـ دبابة الدرة (*Sésamia Monagrioides* LEF.) نتائج تجاريب المواد القاتلة للحشارات التي أجريت من 1970 الى 1975 9

نادير، م. ـ تغيرات مقاييس عناصير أوراق الحوامض أثناء نموها 31

ارقيق، ك. و ج. سيتيو. ـ دراسة مقارنة الاخصاب الفسفوري لاربعة تربة مغربية والقدرة الاخصابية لثلاثة أنواع من الاسمدة الفسفورية على نفس الاراضي بواسطة قيمة (A) 55

جزوان، ب. ـ تجريبات تمهيدية حول حساسية الدوري الاسباني (Passer Hispaniolensis) المقفص لبعض المواد القاتلة للحشارات ، تجريبات في المخبر 73

فانديرويين، أ. ـ مرض الحوامض La Gommose à phytophthora بالمغرب 83

فيما يخص جميع المعلومات حول : انجازات البحث الزراعي وكذا مجلة العوامية، اكتبوا الى :
قسم الطبع والنشر والتوزيع
المعهد الوطني للبحث الزراعي
صندوق البريد 415 الرباط البريد المركزي

الاداء عن الحساب الجاري بالبريد تحت عنوان «مصلحة الموارد لقسم الطبع والنشر والتوزيع بالمعهد الوطني للبحث الزراعي بالرباط » الحساب الجاري رقم 88 452

المملكة المغربية

51

العوامية

مجلة مغربية للبحث الزراعي

ادارة البحث الزراعي

ـ الرباط ـ

ابريـل 1974